



**TAMPEREEN TILAKESKUKSEN
OHJEISTUKSEN MUKAINEN RA-
KENNUSAUTOMAATIOVALVO-
MON OHJELMOINTI**

Mika Niemi

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2014
Talotekniikka
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma
Sähköinen talotekniikka

NIEMI, MIKA:

Tampereen tilakeskuksen ohjeistuksen mukainen rakennusautomaatiovalvomon ohjelmointi

Opinnäytetyö 72 sivua, joista liitteitä 26 sivua
Tammikuu 2014

Tämän työn tarkoituksena oli toteuttaa Tampereen kaupungin puitesopimuksessa määritellyn rakennusautomaatiovalvomon ohjelmointi Fidelix Oy:lle. Tilakeskukselle toteutettu rakennusautomaatiojärjestelmä perustui Fidelix FX-Net -järjestelmään. Tampereen kaupungin tilakeskuksella on omat ohjemateriaalit rakennusautomaatiojärjestelmien suunnitteluun ja toteuttamiseen, joilla yhtenäistetään eri järjestelmien ulkoasua ja toimintoja. Työssä perehdyttiin tilakeskuksen kattavaan ohjeistukseen ja toteutettiin valvomon ohjelmointi niiden mukaisesti. Lisäksi tavoite oli tutkia muita ohjemateriaaleja valvomo-ohjelmoinnin osalta.

Työn tuloksena toteutettiin valvomon käyttöliittymän grafiikkakuvat kaikista mallikaavioista. Lisäksi mallikaavioiden pohjalta luotiin kohdekiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmän valvomografiikat. Ohjeistus sisältää myös kattavat laskennat ja vaatimukset energiankulutuksen seurannasta, joten laskennat ohjelmoitiin alakeskus- ja valvomotasolle. Tilakeskuksen ohjeistuksen lisäksi perehdyttiin ST-kortistoon ja yrityksen omiin ohjemateriaaleihin, enimmäkseen grafiikkakuvaohjeen sisältämien asioiden osalta.

Erilaisen järjestelmän sovittaminen tarkasti määriteltyihin ohjeisiin oli haastavaa. Käyttäjien ja ylläpitäjien tarpeet tulisi huomioida jokaisen kohteen toteuttamisessa jo suunnitteluvaiheessa ja toteuttaa järjestelmä niiden tarpeiden mukaan. Järjestelmän tuottamaa dataa tulisi seurata säännöllisesti rakennusten koko elinkaaren ajan, jotta järjestelmän ominaisuuksia hyödynnettäisiin tarkoituksenmukaisella tavalla. Järjestelmän tuottaman datan tulisi perustua todellisiin LVIS-järjestelmien mittauksiin, ja järjestelmiin tulisi suunnitella ja asentaa tarvittavat mittalaitteet. Siten järjestelmään sijoitetusta investoinnista saataisiin suurin hyöty.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Building Services

NIEMI, MIKA:

Programming of Building Automation Control Room according to the Instructions of Tampere Facility Management

Bachelor's thesis 72 pages, appendices 26 pages

April 2014

The purpose of this thesis was to implement the programming of a building automation control room, as determined in the framework agreement of Tampere Facility Management, for Fidelix Oy. The building automation system was based on Fidelix FX-Net system. Tampere Facility Management has its own instructions for planning building automation systems. In addition, this thesis also analyzed other instructions for control room programming.

The outcome of the thesis was graphical images of the user interface of the building automation control room. Graphical images were also customized to the target building. The instructions include a comprehensive list of calculations and the requirements of monitoring energy consumption. The calculations were included in substations and the control room programming.

It was very challenging to observe the instructions accurately. The requirements of the users and administrators should be considered at every stage of planning, and the system should be implemented in accordance with the user requirements. The data provided by the system should be monitored regularly and the data of HVAC and electricity systems should be based on actual measurements. Following these rules would result in maximum return on the investment.

Key words: building automation, control room, user interface, HVAC

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Työn kuvaus.....	8
1.2	Kohteen kuvaus.....	8
2	RAKENNUSAUTOMAATIO	9
2.1	Yleistä	9
2.2	Rakennusautomaatiojärjestelmä	10
2.2.1	Rakenne.....	10
2.2.2	I/O-pisteet.....	11
2.3	Kohdekiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmä	13
3	OHJEMATERIAALI	14
3.1	Grafiikkakuvaohje	14
3.1.1	Värien selitykset sekä värikoodit	15
3.1.2	Tarkennuksia grafiikkakuviin, energiamittaukset ja laskentakaavat	16
3.1.3	Valvomorakenne	18
3.1.4	Mallikaaviot	18
3.1.5	Seurannat/laskennat.....	19
3.2	ST-kortisto	20
3.3	ST-Käsikirja 22 Kiinteistöjen valvomojärjestelmät	20
3.3.1	Hyvä käyttöliittymä.....	20
3.3.2	Käyttöliittymän käytön ohjeistus	21
3.3.3	Graafiset käyttöliittymät.....	21
3.3.4	Kulutusseuranta.....	26
3.4	ST-Käsikirja 17 Rakennusautomaatiojärjestelmät.....	27
3.5	ST 721.01 Talotekniikan tietojärjestelmien käyttöliittymät	27
3.6	Yrityksen yleisesti käyttämät grafiikkakuvat	31
3.7	Ohjemateriaalien vertailu.....	32
3.7.1	Värien käyttö.....	32
3.7.2	Navigointi.....	33
4	TOTEUTUS	35
4.1	Grafiikkakuvat	35
4.2	Ohjelmointi	37
4.3	Valvomo-ohjelmisto	39
4.4	Tietoturvan huomioiminen.....	39
5	Valvomon käyttö tulevaisuudessa	41
6	POHDINTA.....	43
	LÄHTEET.....	45

LIITTEET	47
Liite 1. Kohdekiinteistön esimerkkikuvia yrityksen yleisesti käyttämällä grafiikkakuvilla	47
Liite 2. Toteutetut mallikuvat valvomon grafiikkakuvista	54

ERITYISSANASTO

additiivinen värimalli	värien muodostamista valovärejä sekoittamalla
automaatiotaso	muodostuu alakeskusten laitteista
erillisjärjestelmä	rakennusautomaatioon liitetty itsenäinen järjestelmä, esimerkiksi palopeltikeskus
erillispiste	indikointi- tai ohjauspiste, joka ei ole osa prosessia, esimerkiksi ulkovalo-ohjaus tai erillisjärjestelmän vikahälytys
FX-2030A	Fidelix Oy:n kehittämä ala-asema
FX-Net	Fidelix Oy:n kehittämä avoin rakennusautomaatiojärjestelmä
FX-Spider	Fidelix Oy:n kehittämä alakeskus, joka sisältää 40 I/O-liitäntää.
fyysinen piste	rakennusautomaation liityntäpiste
grafiikkakuva	kuvallinen esitys käyttöliittymässä
hallintotaso	käyttäjän ja järjestelmän välinen rajapinta, käyttö tapahtuu usein valvomo-PC:tä
IEC 61131-3	kansainvälinen elektronisten logiikoiden ohjelmointistandardi
I/O-moduli	rakennusautomaatiojärjestelmän komponentti, joka sisältää liityntäpisteitä
I/O-piste	rakennusautomaatiojärjestelmän liityntäpiste
järjestelmäintegraatio	järjestelmien yhdistämistä
kenttälaite	esimerkiksi kentälle sijoitettu mittausanturi, -lähetin tai toimilaite
kenttätaso	koostuu pääsääntöisesti antureista ja toimilaitteista
kenttäväylä	kaksisuuntainen, digitaalinen, väyläpohjainen tiedonsiirtojärjestelmä
normeeraus	energiansiirron muuttamisesta vertailukelpoiseksi
rakennusautomaatio	taloteknisten järjestelmien, kuten lämpö, vesi, ilmanvaihto, sähkö ja jäähdytys automatisointia
RAL-värimäärittely	eurooppalainen värimallijärjestelmä
RGB	värimalli, jossa väri koostuu punaisesta, vihreästä ja sinisestä (red, green, blue) väriarvosta

ST-kortisto	sähkötietokortisto, kattava ja monipuolinen sähköisen talo- tekniikan ammattitietolähde
TCP/IP	tiedonsiirtoverkoissa käytetty siirtoprotokolla
trendi	graafinen kuvaaja esimerkiksi mittauksen arvosta tietyllä aikavälillä
valvomo	nykyisin PC-valvomo, josta voidaan keskitetysti hallinta rakennusautomaatiojärjestelmää
valvonta-alakeskus	VAK, ala-asema, sisältää mm. rakennusautomaation sääti- met, ohjainyksiköt ja liityntäpisteet
VPN	virtual private network, virtuaalinen yksityisverkko

1 JOHDANTO

1.1 Työn kuvaus

Työn tavoitteena oli toteuttaa Tampereen Tilakeskuksen rakennusautomaatiojärjestelmän valvomon ohjelmointi Fidelix Oy:lle. Fidelix Oy on tehnyt puitesopimuksen Tampereen kaupungin kanssa. Tilakeskukselle tehtyjen rakennusautomaatiourakoiden myötä tilakeskus tarvitsi valvomon Fidelixin toimittamalle FX-Net-rakennusautomaatiojärjestelmälle.

Tampereen kaupungin tilakeskuksella on oma ohjeistuksensa rakennusautomaation toteuttamiseksi. Valvomon ohjelmoinnin pohjana on grafiikkakuvaohje, joka määrittelee valvomokäyttöliittymän ulkoasun ja ohjelmallisia toimintoja. Valvomon toteutuksessa tuli ottaa huomioon tilakeskuksen oma ohjemateriaali.

Fidelix Oy on vuonna 2002 perustettu kotimainen rakennusautomaatio- ja turvajärjestelmiä kehittävä ja myyvä yritys. Yrityksellä oli henkilöstöä 100 vuonna 2013 ja liikevaihto oli 15 M€. Fidelix FX-Net on vapaasti ohjelmoitava järjestelmä ja ohjelmointi perustuu kansainväliseen IEC 61131-3 ohjelmointistandardiin.

1.2 Kohteen kuvaus

Kohdekiinteistö on lähipalvelukeskus, jossa sijaitsevat mm. päiväkotia, kauppa, nuorisotilat, ravintola ja kampaaja, sekä huoltoyhtiön tiloja. Kiinteistöön saneerattiin uusi rakennusautomaatiojärjestelmä, jonka yhteydessä uusittiin myös kenttälaitteet. IV-koneista uusittiin kenttälaitteet. Rakennusautomaatiojärjestelmä koostuu kolmesta alakeskuksesta ja järjestelmän laajuus on noin 200 fyysistä pistettä.

2 RAKENNUSAUTOMAATIO

2.1 Yleistä

Rakennusautomaatio on taloteknisten järjestelmien (lämpö, vesi, ilmanvaihto, sähkö, jäähdytys) automatisointia. Usein on tarkoituksenmukaista yhdistää erilliset yksittäiset järjestelmät samaan hallittavaan kokonaisuuteen rakennusautomaatiojärjestelmällä. Rakennusautomaatiolla voidaan hallita muun muassa seuraavia järjestelmiä:

- Lämmitys
- Käyttövesi
- Ilmanvaihto
- Jäähdytys
- Palopeltijärjestelmät
- Kulun- ja murtovalvonta
- Kulutusseuranta, esimerkiksi käyttövesimittaukset
- Erillishälytykset kuten pinnankorkeusvahdit

Automaatiolaitteilla on kiinteistön lämmityksen ja ilmanvaihdon säätö- ja valvontatoiminnoissa kaksi perustehtävää: fyysinen perussäätö-, hälytys- ja aikaohjaustoiminnot ja ohjelmalliset optimointi-, seuranta-, tilastointi- ja graafiset toiminnot (ST 710.10 2007, 1). Järjestelmien yhdistämistä kutsutaan järjestelmäintegraatioksi. Rakennusautomaatiojärjestelmällä saavutetaan useita etuja erillisjärjestelmiin verrattuna:

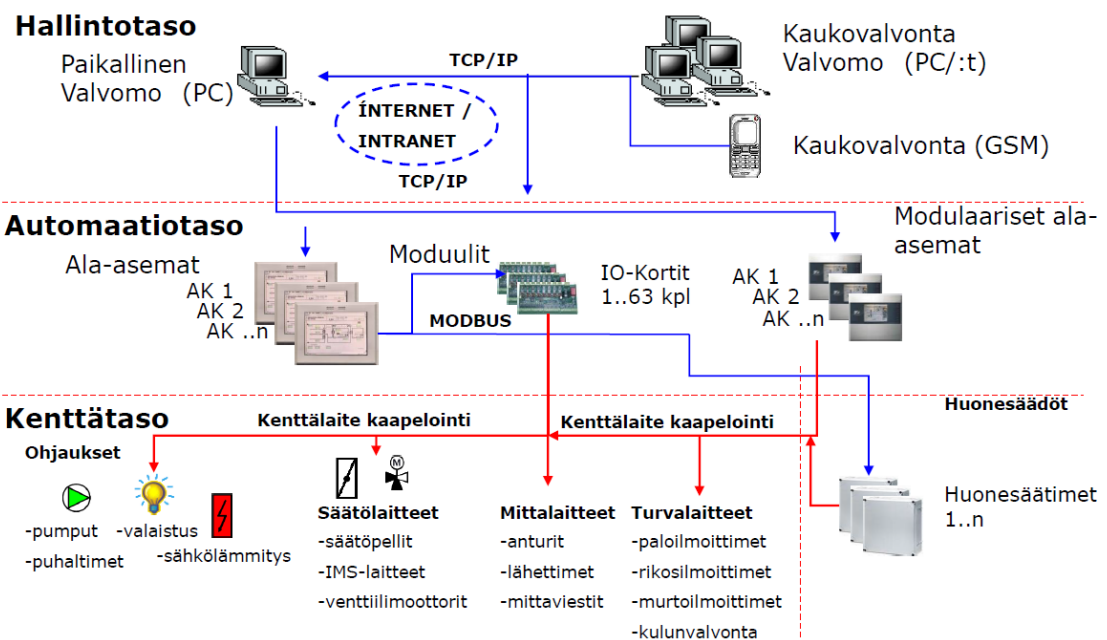
- Keskitetty ylläpito ja seuranta
- Parempi prosessien hallinta
- Energian- ja resurssien säästö
- Paremmat sisäilmasto-olosuhteet

2.2 Rakennusautomaatiojärjestelmä

2.2.1 Rakenne

Rakennusautomaatio koostuu kolmesta tasosta, joiden välinen hierarkia on esitetty kuviossa 1:

- Hallintotaso
- Automaatiotaso
- Kenttätaso



KUVIO 1. Rakennusautomaation perinteinen rakenne (Piikkilä 2011, 67)

Hallintotasoon kuuluvat paikalliset- sekä etävalvomot. Hallintotaso toimii rajapintana käyttäjän sekä järjestelmän välillä ja usein käyttö tapahtuu valvomo-PC:ltä. Yhteys voidaan muodostaa lähiverkossa (LAN) tai internetin välityksellä TCP-IP-protokollaa hyödyntäen. Nykyisin etäkäyttö on usein mahdollista internetin välityksellä selainkäyttöliittymän kautta. Tällöin käyttö voi tapahtua myös mobiililaitteilla. Valvomoon koostetaan tiedot hälytyksistä ja käyttäjä voi tutkia prosessikaavioita ja tehdä käyttötoimenpiteitä järjestelmässä. Lisäksi valvomoon koostetaan seurannat ja raportoinnit. (ST-Käsikirja 17 2012, 93)

Automaatiotaso muodostuu alakeskuksien laitteista. Alakeskuksissa sijaitsevat säätimet ja ohjainyksiköt sekä niihin liitettävät I/O-modulit. Alakeskus voi olla myös kiinteän I/O-pistemäärän sisältävä yksikkö. Alakeskus sisältää prosessien ohjauksiin, I/O-pisteiden välityksellä, käytettävät ohjelmat. Kommunikaatio alakeskuksien välillä on yleensä hoidettu lähiverkossa (LAN tai WLAN) TCP-IP-protokollalla. Käyttämällä Cat 6 luokan mukaisia kaapelointeja saavutetaan lähiverkossa 100 Mb/s teoreettinen nopeus. (ST-Käsikirja 17 2012, 93)

Kenttätaso koostuu pääsääntöisesti antureista ja toimilaitteista. Antureilla seurataan prosessin tilaa ja olosuhteita. Mitattavia olosuhteita ovat esimerkiksi lämpötila, paineero, tilavuusvirta, kosteus ja hiilidioksidipitoisuus. Mittausten perusteella prosessia säädetään toimilaitteiden välityksellä. Kenttätasolla voi olla myös huonesäätimiä, jotka sisältävät automaatiotason toimintoja. Kommunikointi ala-aseman ja kenttälaitteiden välillä voi tapahtua jännite- tai virtaviestinä sekä kenttäväylän avulla. Yleisimmin käytettyjä kenttäväylästandardeja rakennusautomaatiossa ovat ModBus, Lon, KNX ja MBus. Kenttätasolla käytetään myös langattomia siirtoteitä, kuten WLAN (IEEE 802.11), Bluetooth (IEEE 802.15.1) ja Zigbee (IEEE 802.15.4). Kenttäväylää käytetään useimmin vaativampien kenttälaitteiden kuten energiamittareiden tai taajuusmuuttajien sekä itsenäisten laitteiden, kuten maalämpöpumppujen liittämiseen. (ST-Käsikirja 17 2012, 93)

2.2.2 I/O-pisteet

Merkittävä osa rakennusautomaatiojärjestelmää ovat I/O-pisteet (input/output), jotka sijaitsevat alakeskuksien I/O-moduleilla. Kenttälaitteet liitetään alakeskuksissa I/O-moduleiden I/O-liittimille. Rakennusautomaatiojärjestelmän laajuutta kuvataan usein pistemäärällä. Tällöin puhutaan fyysisistä pisteistä (DI/DO/AI/AO) ja niiden kokonaisuudesta. Pisteet voivat olla myös ”fiktiivisiä” (ohjelmallisia), jolloin pisteelle ei ole fyysistä liityntää alakeskuksissa. Tällaisia ovat esimerkiksi käyntiaikatiedot, joita laskeaan indikointipisteen perusteella tai kenttäväylän välityksellä siirrettävät tiedot.

DI-pisteet (digital input) ovat fyysisiä sisääntuloja, joilla on vain kaksi tilaa (0/1, binäärinen). Asentoja kutsutaan NO (normal open) tai NC (normal close) tiloiksi, sen mukaan onko kosketin normaalisti auki vai kiinni. Asentotietoa kutsutaan usein ”kärki”-tiedoksi

kaksiasentoisuudesta ja kosketintekniikasta johtuen. DI-sisääntuloihin ei tule ulkoista jännitettä, jolloin modulilta voidaan syöttää pienoisjännitettä, esimerkiksi 24 V tasajännitettä ja näin mitata onko ”kärki” (silmukka) avoin vai suljettu. DI-pisteitä käytetään indikointitietojen tuomiseksi järjestelmään. Järjestelmästä riippuen DI-pisteisiin voidaan tuoda myös hälytykset, kuten IV-hätäpysäytys ja impulssisisääntulot, kuten vesi- tai energiamittarit. DI-pisteen tila voi olla käyttötarkoituksen mukaan esimerkiksi päällä/pois, käy/seis, kiinni/auki tai hälytys/normaali.

DO-pisteet (digital output) ovat fyysisiä ulostuloja, joiden ohjauksella on kaksi tilaa (0/1, binäärinen). Kuten DI-piste, mutta ulostulo. DO-pisteen asennosta käytetään nimitystä NO/NC sen mukaan, onko ohjaus normaalisti auki vai kiinni. DO-pisteitä käytetään esimerkiksi käyntilupa- ja päälle ohjauksiin pumpuissa, puhaltimissa, valaistuksenohjauksissa ja oviohjauksissa. Järjestelmästä riippuen DO-pisteellä voidaan käyttää pienois- tai verkkojännitettä. Verkkojännitteellä ohjauksjärjen kautta voidaan viedä yleensä vain ohjauksen tarvitsema virta, esimerkiksi maksimissaan kaksi ampeeria.

AI-pisteet (analog input) ovat analogisia sisääntuloja, joita käytetään mittauksissa. AI-pisteiden sisääntulot ovat usein vastusmittauksia tai jännite- ja virtaviestimittauksia. AI-pisteen sisääntuloviesti voi olla esimerkiksi 0-10 V tai 0-20 mA. Mittauksen tarkkuus riippuu käytettävän laitteiston mittauspisteen ja käytettävän anturin bittisyydestä, usein vähintään 16 bittiä. 16 bittiä tekee $2^{16} = 65536$ eri tilaa mittausalueella. 0 -10 V mittauksessa 16 bittinen tarkkuus tarkoittaa $10 \text{ V} / 65536 \approx 0.00015 \text{ V} \approx 0,15 \text{ mV}$ mittausporasta lineaarisen sisääntulon tarkkuudessa.

AO-pisteet (analog output) ovat analogisia ulostuloja, joilla voidaan viedä säätöviesti esimerkiksi toimilaitteelle. AO-pisteet ovat moniasentoisia kuten AI-pisteet. AO-viesti voidaan antaa esimerkiksi jännite- (0-10 V) tai virtaviestinä (4-20 mA). AO-pistettä käytetään esimerkiksi säätöviestin viemiseksi venttiilimoottorille, joka ajaa venttiilin oikeaan asentoon (0-100 %). AO-pisteiden tarkkuuden tulisi olla vähintään 8 bittiä, jolloin $2^8 = 256$ eri jännitetasoa. Tämä tarkoittaa 0-10 V säädössä $10 \text{ V} / 256 \approx 0.03906 \text{ V} \approx 39 \text{ mV}$ säätötarkkuutta lineaarisessa ulostulossa.

2.3 Kohdekiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmä

Kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmä on jaettu kolmeen alakeskukseen. Alakeskukset ovat yhdistettyinä toisiinsa lähiverkossa TCP/IP väylällä kytkimen välityksellä. Koska kyseessä oli saneerattava kiinteistö, käytettiin olemassa olevaa väyläkaapelointia rakennusten välillä. Valmiina olevan JAMAK-väyläkaapeloinnin vuoksi käytettiin protokollamuunninta Ethernet-verkon siirtämiseksi JAMAK-kaapeloinnissa. Protokollamuunnitimet toimivat siltana kahden Ethernet-verkon välillä, jossa toinen muunnin toimii isäntänä ja toinen orjana. Protokollamuunnin muuntaa Ethernet-verkon G.SHDSL-verkoksi ja toisessa päässä muunnetaan G.SHDSL-linja takaisin Ethernet-verkoksi.

Kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmän valvonnan ja säädön piirissä ovat lämmönjako, neljä IV-konetta, kiertoilmakoneet, erillispoistot ja erillispisteet sisältäen mm. valaistusohjauksia ja hälytysvalvontoja. Kiinteistön fyysisten I/O-pisteiden määrä on noin 200 kappaletta.

3 OHJEMATERIAALI

Tampereen tilakeskuksella on laajat ohjemateriaalit rakennusautomaatiojärjestelmien suunnittelua ja toteuttamista varten. Ohjeet koostuvat seuraavista (Tampereen tilakeskus 2014):

- Mittausseurantaohje
- Grafiikkakuvaohje
- Hälytyspisteiden ohjelmointi
- Laitemerkintäjärjestelmä
- Rakennusautomaation suunnitteluohje
- Mallikaaviot
- Puitejärjestelyn urakkaohjelma
- Puitejärjestelyn urakkarajaliite
- Tekninen erittely
- LVI -yhteenveto
- Sähkö -yhteenveto
- Valvomokuvaus

3.1 Grafiikkakuvaohje

Grafiikkakuvaohje on luotu yhtenäistämään puitesopimuksessa olevien eri rakennusautomaatiotoimittajien järjestelmien grafiikkakuvat. Tilakeskuksen toimesta luotiin ohjeet eri järjestelmätoimittajille yhtenäisten grafiikkakuvien toteuttamiseksi. Ohjeet toteutettiin noudattelemaan aikaisemmin käytössä olleiden automaatiojärjestelmien kuvia. Apuna käytettiin lisäksi mm. urakoitsijoiden mallikaavioita. ST-Kortistoa ei käytetty ohjeiden tekemiseen. Rakennusautomaatiojärjestelmien värimaailma oli entuudestaan hyvin kirjava ja värimaailmaa yhtenäistettiin luomalla RGB-värikoodit eri pistetyypeille. RGB-värit ovat enimmäkseen ”puhtaita” värejä ja edustavat kunkin värin ääriarvoja RGB-koodistossa, esimerkiksi vihreä 0,255,0. Lisäksi käytettiin RAL-värimäärittelyä apuna esimerkiksi linkkien värin määrittämisessä.(Eklund 2014)

Grafiikkakuvaohje löytyy Tampereen kaupungin tilakeskuksen [www-sivuilta http://www.tampere.fi/tilakeskus/ohjeet/suunnitteluohjeet/rakennusautomaatio.html](http://www.tampere.fi/tilakeskus/ohjeet/suunnitteluohjeet/rakennusautomaatio.html).

Lisäksi sivustolta löytyvät tilakeskuksen muut rakennusautomaation suunnitteluohjeet.

Grafiikkakuvaohje on tärkein ohjedokumentti valvomografiikoita luotaessa. Ohjeen sisältö voidaan jakaa neljään osa-alueeseen (suluissa ohjeen sivunumerot):

- Värien selitykset sekä värikoodit (s. 4)
- Tarkennuksia grafiikkakuviin, energiamittaukset ja laskentakaavat (s. 5-6)
- Sivustorakenne ja navigointi (s. 7-8)
- Mallikaaviot (s. 9-37)

3.1.1 Värien selitykset sekä värikoodit

Värien selityksissä on annettu eri toiminnoille omat värikoodit RGB-värimallin muodossa. Esimerkiksi hälytysväri punainen RGB:255,0,0. RGB-värikoodaus koostuu kolmesta värikanavasta, red (punainen), green (vihreä) ja blue (sininen), värin muodostuksessa näiden kolmen valovärien yhdistelmästä. Värin muodostusta valovärejä sekoittamalla kutsutaan additiiviseksi värimalliksi. Jokaisen värin voimakkuus määritellään asteikolla 0-255, jolloin erilaisia väritasoja jokaiselle värille on 256. Määrittelyä kutsutaan 8 bittiseksi ($2^8 = 256$). Kokonaisuudessaan RGB-väriavaruus on 24 bittinen (8 bit + 8 bit + 8 bit), jolloin RGB-väriavaruus ($256 \times 256 \times 256$) sisältää kokonaisuudessaan 16 777 216 erilaista väri-kirkkaus yhdistelmää. (Itä-Suomen yliopisto 2012)

Grafiikkakuvaohjeessa annettavat värien selitykset sekä värikoodit ovat esitettynä alla olevassa kuviossa 2.

	Linkki kuvaan
	Aktiivinen linkki
	Järjestelmän laskema arvo tai käyttötila
	Järjestelmän mittaama arvo
	Hälytys
	Asetusarvo (käyttäjän aseteltavissa)
	Asetusarvo (ohjelman laskema)
	Järjestelmän antama säätöviesti
	Tuloilmakanava / Kaukolämpötulo / Huonesäädin lämmittää
	Raitisilmakanava / Jäähdytysverkosto meno / Huonesäädin jäähdyttää
	Poistoilmakanava / Jäähdytys- ja kaukolämpöverkosto paluu IV-koneiden vaikutusalueiden rasterointi
	Linkki huonesäätimen kuvaan Säätimen oloarvo, lämmitys/jäähdytys/seisakkitilassa
	Taustan väri (dynaamisten symbolien ei-aktiivinen väri)

KUVIO 2. Värien selitykset sekä värikoodit (Grafiikkakuvaohje 2012, 4)

3.1.2 Tarkennuksia grafiikkakuviin, energiamittaukset ja laskentakaavat

Grafiikkakuvien toteutukseen on annettu lisäksi tarkennuksia mm. symbolien toiminnasta. Määrittelyt yhtenäistävät eri järjestelmien grafiikalla olevien symboleiden toimintaa. Esimerkiksi suodatinsymboli on normaalisti taustan värinen, suodatinvahtihälytyksen hälyttäessä vilkkuva punainen ja suodatinvahtihälytys aktiivisena, mutta kuitattuna staattinen punainen. Suodattimen virtausvahdin hälyttäessä vilkkuva punainen teksti ja kuitattuna, mutta edelleen hälyttäessä, staattinen punainen teksti. (Grafiikkakuvaohje 2012, 5)

Energiamittauksista esitetään kaikki mittaukset jaoteltuina alueittain ja energialajeittain. Yksityiskohtaisella jaottelulla pystytään havaitsemaan poikkeavuudet järjestelmien tai vaikutusalueiden kulutuksissa. Energiamittaukset tulee lukea vähintään kerran tunnissa ja tallentaa trendiin. Trendistä voidaan lukea mittaustulokset graafiselta käyrältä, josta mahdollisesti esiintyvät poikkeamat erottuvat nopeasti. Pääkuvassa esitettävä lämmitysenergian kulutus tulee normeerata ja vertailuarvona käyttää normeerattua edellisen vuoden samalta kuukaudelta olevaa arvoa. Vuosittaiset lämmitysenergian kulutukset vaihtelevat sääolojen vaihtelun vuoksi, joten normeerauksella saadaan eri vuosien ener-

giankulutuksista vertailukelpoisia keskenään. Koska kaikki kiinteistöt sijaitsevat Tampereella, normeeraus lasketaan alla olevilla kaavoilla 1 ja 2: (Motiva Oy 2014)

$$Q_{toteutunut} = Q_{kok} - Q_{lkv} \quad \text{Kaava 1}$$

$$Q_{norm} = \frac{S_N \text{ vpkunta}}{S_{toteutunut \text{ vpkunta}}} * Q_{toteutunut} + Q_{lkv} \quad \text{Kaava 2}$$

Missä:

- $Q_{toteutunut}$ = rakennuksen tilojen lämmittämiseen kuluva energia
- Q_{kok} = rakennuksen kokonaislämmitysenergiankulutus
- Q_{lkv} = Käyttöveden lämmittämisen vaatima energia
- Q_{norm} = rakennuksen normitettu lämmitysenergiankulutus
- $S_N \text{ vpkunta}$ = normaalivuoden tai -kuukauden (1981-2010) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla
- $S_{toteutunut \text{ vpkunta}}$ = toteutunut lämmitystarveluku vuosi- tai kuukausitasolla vertailupaikkakunnalla

Valvomografiikalla esitettävien suureiden laskemiseksi ohjeessa on annettu joukko erilaisia laskentakaavoja, joista esimerkkinä IV-koneen hetkellisen tehon laskentakaava ja ohjeistus: ”Ilmanvaihtokoneen käydessä lasketaan IV-koneen hetkellistä tehoa. IV-koneen lämmitystehosta lasketaan lämmitysenergian kulutusta edellisen seitsemän vuorokauden ajalta.” Ilmanvaihtokoneen hetkellinen teho saadaan kaavalla 3, missä esitetyinä myös lämpötila-antureiden TE10, TE04 ja TE02 sijainnit. Kaavassa olevia tunnuksia ei selitetä ohjeissa.

$$P = q * c * (TE10 \text{ tai } TE04 - TE02) \quad \text{Kaava 3}$$

Missä:

- P = hetkellinen lämmitysteho [W]
- q = tuloilman massavirta [kg/s]
- c = ilman ominaislämpökapasiteetti [$\frac{J}{kg * ^\circ C}$]
- $TE10$ = tuloilman lämpötila tuloilmapuhaltimen jälkeen [$^\circ C$]
- $TE04$ = tuloilman lämpötila etulämmityspatterin jälkeen [$^\circ C$]
- $TE02$ = tuloilman lämpötila lämmöntalteenoton jälkeen [$^\circ C$]

Lämpötila-antureiden TEXX positiot ovat määriteltyinä Tampereen tilakeskuksen ”Rakennusautomaatiojärjestelmän laitemerkintäjärjestelmä” -ohjeessa.

Laskennoissa käytetään ilmapirran arvoina mitattuja tai käyttäjän syöttämiä arvoja. Kaikki suoritettavat laskennat ovat viimeisen seitsemän vuorokauden keskiarvoja. Tulosta ja poistoilman lämpötilan, ilmamäärän ja LTO:n hyötysuhteen keskiarvoa lasketaan vain koneen käydessä. Laskennat suoritetaan viiden minuutin tarkkuudella.

3.1.3 Valvomorakenne

Valvomorakenteen kaavioesitys kuvaa valvomon grafiikkasivujen järjestystä ja toimii sisällysluettelon tavoin. Se kuvaa kaaviomaisesti pääsivut ja niiden alisivut. Lisäksi kaaviossa on esitettyä liikkumismahdollisuudet sivustolla. Valvomorakenne on oleellinen ohjeen sivustorakenteen kokonaiskuvan ymmärtämiseksi. Aloitussivuna toimii kaikkien kohteiden listaussivu lajiteltuna rakennustyypeittäin. Kohteen pääkuvaan on koottuna virtuaali-IV-kone, lämmönjaon ja jäähdytyksen yhteenveto, erillispistehälytykset, olosuhteet ja energialaskennat. Aloituskuvaan palaamiseksi ei ole määritelty navigointia, mutta pääkuvan, ilmanvaihdon, lämmityksen, jäähdytyksen, erillispisteiden ja vaikutusalueiden navigointilinkit ovat aina näkyvillä.

Valvomorakenteen pohjanäkymässä on esitettyä valvomon perusnäkyvä, eräänlainen ”taustapohja”, jonka päälle kaikki sivut toteutetaan. Perusnäkyvässä on kuvattuna pääjärjestelmävalikko, joka toimii navigoinnin runkona. Lisäksi perusnäkyvästä löytyvät omasta lohkostaan kohdetiedot, kellonaika ja ulkolämpötilamittaukset. Kyseisen lohkon tiedot esitetään samalla tavalla kaikilla sivuilla. Kolmantena lohkona on esitetty navigointi järjestelmäsivujen alla, esimerkiksi liikkuminen IV-koneiden välillä ja niiden asetussivuilla.

3.1.4 Mallikaaviot

Mallikaaviot esittävät varsinaisten valvomosivujen näkymiä. Mallikaaviot ovat kuin kuvankaappauksia jokaiselta valvomon sivulta. Aloitussivuna on pääkuva, johon koostetaan kaikista järjestelmistä ja seurannoista oleellisimmat tiedot. Mallikaaviot yhtenäis-

tävät erilaisien järjestelmien ja prosessien esitystapoja rakennusautomaatiojärjestelmien välillä. Kuvissa on esitettyä ohjevärien käyttöä ja dynaamisten sekä staattisten symbolien esitystapoja sekä objektien asettelua. Seuraavista järjestelmistä on prosessikohtaiset mallikuvat asetussivuineen:

- Lämmitys
- Ilmavaihto: tulo- ja poistoilmakoneet
- Jäähdytys

Energiankulutus seurannat ovat suuri osa grafiikkakuvaohjetta. Jokaisesta järjestelmästä koostetaan järjestelmäkohtaiset kulutustiedot ja -seurannat. Lisäksi seurataan resurssien ja energiankulutusta tyypeittäin seuraavista:

- Lämmitysenergia
- Jäähdytysenergia
- Sähkö
- Vesi

Järjestelmäkohtaisten mallikaavioiden lisäksi mallikuvat ovat luotu järjestelmien koon- tikuvista, erillispisteistä, vaikutusalueista ja energiamittauksista.

3.1.5 Seurannat/laskennat

Ohjekuvissa määritellään seurantoja erilaisille mittauksille. Tuloilman lämpötilamittauksesta seurataan lämpötilan pysyvyyttä aseteltavien arvojen sisäpuolella. Ilmanvaihtokoneista lasketaan keskimääräisiä viikoittaisia ilmavirtoja sekä keskimääräisiä käyntiajoilla painotettuja tulo- / poistoilman lämpötiloja sekä LTO hyötysuhteita. Lisäksi seurataan puhaltimien käyntiaikoja. Tulo- ja poistoilmasta sekä ulkolämpötilasta lasketaan keskiarvoja määritellyille aikaväleille ja mittauksista piirretään jatkuvia trendejä määritellyillä mittaustiheysväleillä. Mittaustulosten perusteella lasketaan IV-konekohtaisia lämmitys- ja jäähdytysenergiankulutuksia ja hetkellisiä tehoja. Ilmanvaihtokoneille määritellään vuotuinen lämpö- ja sähköenergian kulutusennuste.

3.2 ST-kortisto

Rakennusautomaation valvomoiden käyttöliittymien toteutuksesta löytyy kirjoitettuja ohjeita ja käsikirjoja ST-kortistosta. ST-kortisto (sähkötietokortisto) on kattava ja monipuolinen sähköisen talotekniikka-alan ammattitietolähde, joka opastaa määräysten ja standardien mukaisiin toimintatapoihin ja ratkaisuihin. ST-kortiston aineistoa päivittävät viisi laaja-alaista asiantuntijaryhmää, sähköistys, dokumentointi, tietojärjestelmät, kiinteistöautomaatio ja kunnossapito. Valvomoiden toteutukseen liittyen on kirjoitettu seuraavat ST-kortiston materiaalit: (Sähköinfo 2014)

- ST-Käsikirja 17 Rakennusautomaatiojärjestelmät
- ST-Käsikirja 22 Kiinteistöjen valvomojärjestelmät
- ST 721.01 Talotekniikan tietojärjestelmien käyttöliittymät
- ST 781.00 Rakennusautomaatiojärjestelmät. Yleiskaavio
- ST-Esimerkit 9 Rakennusautomaation mallikaaviot

3.3 ST-Käsikirja 22 Kiinteistöjen valvomojärjestelmät

3.3.1 Hyvä käyttöliittymä

ST-Käsikirja 22 Kiinteistöjen valvomojärjestelmät on laaja perustietolähde rakennusautomaatiojärjestelmistä. Seuraavassa esitetään käsikirjassa mainittuja hyvän graafisen käyttöliittymän perusedellytyksiä ja ohjeita valvomon toteutuksessa:

- selkeä, yksinkertainen ja luotettava
- havainnollinen ja helposti käsiteltävä
- nopeasti opittavissa ja helposti mieleen palautettavissa
- käyttäjää opastava, avustava ja käyttöä ohjaava
- toiminnan tuottavuutta edistävä, havainnollinen, nopea ja tehokas käyttää
- monimuotoinen tarjoten useita tapoja saman lopputuloksen aikaansaamiseksi
- aidosti ja luonnollisella tavalla vuorovaikutteinen, käyttäjän kanssa ”keskustele-va”
- tiivis ja selkokielineen esittäen dialogeissaan vain olennaisen informaation
- yksiselitteinen tarjoten asioille vain yhden tulkintamahdollisuuden

- odottamattomissa ja kriittisissä toiminnoissa käyttäjän toimenpiteet varmistava
- erikoistilanteissa yksiselitteisen ja selkeän peruuttamismahdollisuuden tarjoava
- suoritetuista toimenpiteistä välittömän ja selkeän palautteen antava
- toiminnoiltaan ja rakenteeltaan yhdenmukainen, ristiriidaton ja looginen
- visuaalisesti selkeä ja miellyttävä käyttää
- väreiltään hallittu ja harkittu huomioiden myös rajoitteiset käyttäjät
- käyttäjän huomion olennaiseen kiinnittävä (värit, äänet, animaatio)
- toteutettu käyttäjän ymmärtämällä kielellä
- intuitiivinen ja oikein sijoitettu (paikalliset ohjauslaitteet)
- kokonaisuudelta järkevä ja ergonominen käyttää

Määrittely on varsin kattava, ottamatta tarkemmin kantaa käyttöliittymän toteuttamiseen.

3.3.2 Käyttöliittymän käytön ohjeistus

Tulosteiden, käyttöliittymän näyttöjen ja käyttöohjeiden, joita käytetään päivittäisessä käytössä, tulee olla laadittu käyttäjän kielellä (suomeksi). Ohjeistus tulee olla kaksitasoinen: pika-apu, joka kertoo olennaisen informaation lyhyesti ja lisäapu, jossa toiminnasta on kerrottu yksityiskohtaisempi kuvaus. Pikaohje voidaan näyttää esimerkiksi tilarivillä ja lisäohje erillisessä ohjevalikossa. Ohjeessa tulee ilmetä seuraavat tiedot: (ST-Käsikirja 22 2008, 27)

- Missä käyttäjä on
- Mitä hän voi tehdä
- Miten käyttäjä tuli ko. tilaan
- Mihin ko. tilasta voi edetä
- Mistä saa lisäohjeita

3.3.3 Graafiset käyttöliittymät

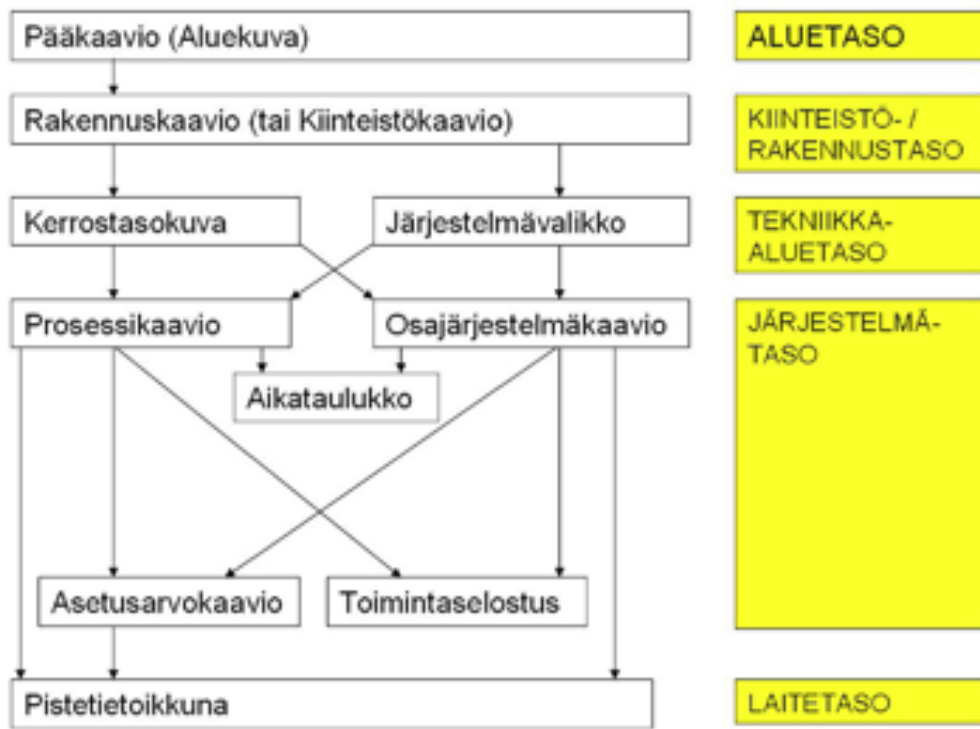
Kaavionäyttöjen yleisissä laadintaperiaatteissa kerrotaan, että kaavionäytön tulee olla selkeiksi ja loogisiksi kokonaisuuksiksi ketjutettu ja ryhmitelty muodostaen yhden tai

useamman hierarkkisen, puumaisen loogisen rakenteen. Kaavionäyttöjen tulee mahtua kerralla näyttöruudulle ja on tarvittaessa jaettava osiin, jotta vieritystarpeelta vältytään ja käytettävyys säilyy. Valokuvien käyttöä grafiikkakuvissa tulee välttää tai niiden käyttö tulee olla perusteltua, pois lukien päänäkymät, käyttö- ja huolto-ohjeet ja ohjeistukset.

Liikkumisreiteistä käyttöliittymässä voidaan käyttää termejä ”insinööripolku” ja ”talonmiespolku”. Järjestelmien ja laitteiden sijainnin ja vaikutusalueiden perusteella liikuttaessa kuljetaan talonmiespolkua. Insinööripolku on teknisempi ja perustuu kiinteistön järjestelmien tekniseen jaotteluun. Talonmiespolun navigointikuvia ovat pohjakuvat ja vaikutusaluekuvat, ja insinööripolulla kuljettaessa navigoidaan järjestelmien koontikuvien kautta, esim. ilmanvaihto tai lämmitys. Mahdollisina navigointivaihtoehtoina ja lähestymistapoina on käsikirjassa mainittu seuraavat:

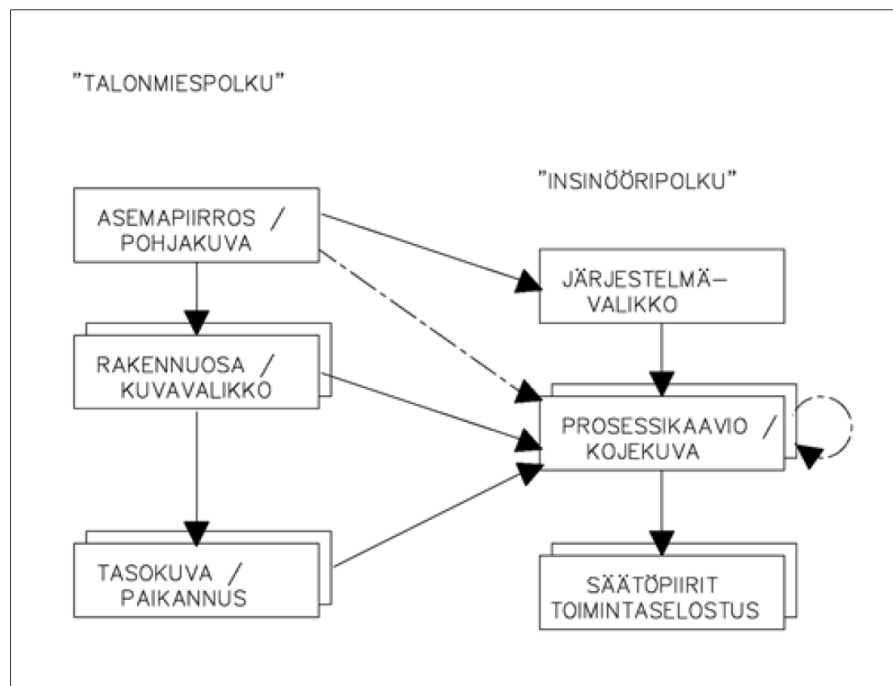
- yksi kokoava pääkuva, josta on pääsy sekä graafiselle polulle että järjestelmäluetteloon
- pääsy kerroksen tai tilan kaavion kautta siihen vaikuttavien järjestelmien kaavioidiin
- pääsy järjestelmän toimintakaavion kautta sen vaikutusalueella oleviin tiloihin
- pääsy tietojärjestelmäkohtaisen järjestelmäluettelon kautta järjestelmien kaavioidiin

Edellä mainitut kuvaavat liikkumista eri ”poluilla” ja siirtymistä ”polulta” toiselle. Käyttäjällä on jatkuvasti oltava havainnollistava tieto, missä hän on, mihin hän pääsee ja mistä hän on tullut. Seuraavassa kuviossa 3 on esitetty käyttöliittymässä olevien kaaviotyyppien sijoittumista käyttöliittymärakenteen eri tasoille. Kaaviossa on kaksi rinnakkaista polkua ja nuolet kuvaavat liikkumista käyttöliittymän sisällä.



KUVIO 3. Käyttöliittymän rakenne ja navigointi (ST-Käsikirja 22 2008, 35)

Edellä olevassa kuvassa on myös lueteltuna erilaiset grafiikkakuvat, joista valvomon käyttöliittymä koostuu. Talonmies- ja insinööripolku ovat esitettynä yksinkertaistummin kuviossa 4.



KUVIO 4. Talonmies- ja insinööripolku (ST 721.01 2007, 5)

Aloituskavaio (aloitussivu, aloitusnäkyvä) on käsikirjan määritelmän mukaan ensimmäinen näkyvä käyttäjän kirjaututtua sisään. Aloituskuva ei ole aina pääkuva tai hierarkiataason ylin kuva.

Pääkavaio (pohjakuva, päänäkyvä, päävalikko) on ylin kuva käyttöliittymähierarkiassa ja toimii usein aloituskuvana. Sisältää kuvauksen rakennusautomaatiojärjestelmällä hallittavasta kokonaisuudesta. Yhden kiinteistön pääkuvassa tulee esittää käsikirjan mukaan vähintään seuraavaa: (ST-Käsikirja 22 2008, 36)

- kiinteistön rakennukset sijoitettuina tontille
- tärkeimmät säätiedot
- tontilla sijaitsevat tekniset pääjärjestelmät
- siirtymäpainikkeet kaaviohierarkian seuraaville tasoille (esim. järjestelmävalikkoon, rakennuskuvaan tai suoraan kerrostasokuvaan, jos kyseessä on yksittäinen rakennus)
- muut käyttöliittymän perushallintaan liittyvät painikkeet

Rakennuskavaio (rakennuksen pohjakuva, rakennuksen leikkauskuva) on pääkuva yksittäisestä rakennuksesta, joka voidaan kuvata lintuperspektiivistä tai leikkauskuvana rakennuksen kerrostasoista. Rakennuskavaiossa tulee esittää vähintään: (ST-Käsikirja 22 2008, 36)

- vesikatolla sijaitsevat järjestelmät (linkkipiste kyseiseen järjestelmäkaavioon)
- ulkopuoliset liittymät (vesijohto, viemäri, sähkö)
- ulkovaipan ulkopuoliset laitteet (mittausanturit, kamerat)
- pääsisäänkäynnin sijainti ja hyökkäysreitit

Kerrostasokuva (tilakaavio, tasokuva, paikannuskuva, vaikutusaluekuva) on pääkuva rakennuksen yksittäisestä kerroksesta. Jos tietoja ei voida esittää yhdessä kuvassa selkeästi, voidaan kerrostasokuva jakaa myös tekniikka-aluekohtaisiin kuviin. Kuvassa tulee esittää vähintään: (ST-Käsikirja 22 2008, 37)

- kerrokseen sijoitetut järjestelmät (linkkipiste kyseisen järjestelmän kaavioon)
- kerrokseen vaikuttavien järjestelmien palvelualueet, esim. eri väreillä esitettyinä
- tärkeimmät erillislaitteet, jotka on liitetty järjestelmään (linkkipiste laitteen kaavioon tai pisteen toimintoikkunaan, mikäli järjestelmästä ei ole laadittu erillistä kaaviota)

- selite kaaviossa esitetuille palvelualueväreille (linkkipiste järjestelmän kaavioon)

Järjestelmävalikossa rakennuksen järjestelmistä voidaan esittää luettelo. Järjestelmien määrän ollessa suuri, luettelo voidaan jakaa useampaan tasoon tai osaan, esimerkiksi tekniikka aluejakoon perustuen (lämpö, IV, sähkö, palo, murto). Prosessin sisältävä yksittäinen järjestelmä valitsemalla päästään kyseisen järjestelmän prosessikaavioon (LVI-rakennusautomaatio). Mikäli järjestelmä ei pidä sisällään varsinaista prosessia, voidaan järjestelmä valitsemalla päästä pisteluetteloon (ovi-, palo-, murto-, ja kulunvalvonta, kameravalvonta, valaistuksen ohjaus). Järjestelmävalikosta avautuvan yksittäisen järjestelmän pisteet voidaan esittää myös liitettynä paikannuskuvaan, jolloin laitteiden sijainti käy ilmi samassa yhteydessä (esim. hissit, portit, ulkovalot).

Prosessikaavio esittää yksittäisen järjestelmän pääkuva. Prosessikaavio on järjestelmien toiminnan ja seurannan kannalta tärkeimpiä kaavioita rakennusautomaatiojärjestelmissä. Kaaviossa voidaan esittää esimerkiksi lämmönjaon tai tuloilmakoneen prosessi ja liityntäpisteet. Kaaviossa esitetään mm. mittaukset, pääasetusarvot, ohjaukset, tilatiedot ja hälytykset. Prosessikaaviosta pitää ilmetä osajärjestelmän nimi, tunnus, sijainti ja palvelualue. Pienemmistä sijainti- ja palvelualuekuvista voidaan linkittää em. pääkuviin. Prosessikaavion pisteestä päästään pisteen toimintoikkunaan, jossa voidaan muuttaa pisteen tilaa ja parametreja. Aikaohjattu piste tulee erottua ja prosessikaaviosta tulee päästä aikaohjauksen tarkasteluun ja muuttamiseen. Säättöpiiri- ja toimintaselostuskaavioihin pitää olla pääsy prosessikaaviosta, joko avaamalla selostus prosessikaavionäyttöön tai linkittämällä selostukseen tai suunnitelmadokumenttiin.

Osajärjestelmäkaaviossa kuvataan osajärjestelmä, johon ei usein sisälly prosessia. Tällaisia ovat esimerkiksi valaistusohjaukset, palopeltiohjaukset ja -valvonnat sekä erillispisteet kuten hissien valvonta, ovivalvonta, kulunvalvonta ja paloilmoinjärjestelmät. Järjestelmän pisteet voidaan esittää kaaviossa luettelona, periaatekaaviona tai tarvittaessa selkeyden vuoksi paikantamiskaavioon sijoitettuna. Yksittäisen pisteen toiminnot ovat kuin prosessikaaviossa.

Toimintaselostus ja asetusarvokaavio sisältävät yksittäisen osajärjestelmän kaikki asetusarvot ja niiden ohjaamien säättöpiirien oloarvot. Laskennalliset asetusarvot tulee esittää manuaalisista asetusarvoista selkeästi erottuvina. Toisistaan riippuvaiset asetukset voidaan kuvata kaavioon piirretyn ”säättökäyrän” tapaan, esimerkkinä lämmitysverkos-

ton asetusarvon riippuvuus ulkoilman lämpötilasta. Lisäksi esitetään erikseen ohjelmoitavat hälytysrajat, joita ei voida asettaa prosessikaavion pisteen toimintoikkunasta. Toimintaselostus esitetään, kuten prosessikaaviossa.

Pistetietoikkuna (toimintoikkuna) mahdollistaa käyttäjän muuttaa pisteen tilaa tai parametreja. Pistetietoikkunan esitystapaa ei voida yleensä muuttaa ja se on riippuvainen rakennusautomaatiojärjestelmän toimittajasta ja pisteen tyypistä. Ikkunasta voidaan siirtyä pisteen aikataulunäyttöön, hälytys- tai tapahtumahistoriaan tai pistekohtaiseen historianäyttöön, jossa voidaan esittää pisteen ohjaus- ja tilamuutokset tai mittaus- ja oloarvon seuranta.

Yhteenvetona graafiset käyttöliittymät koostuvat toisiinsa ketjuuntuvista hierarkisista kaavionäytöistä ja niiden käyttöä tulevista lisätieto- ja apunäytöistä. Ominaisuuksien ja toimintojen määrä nykyisissä käyttöliittymissä on lähes rajaton.

Graafisella käyttöliittymällä voidaan ohjata, valvoa ja seurata kiinteistön teknisten järjestelmien toimintaa ja analysoida niiden käyttäytymistä. Vain käyttöliittymien selkeällä määrittelyllä ja huolellisella toteutuksella saavutetaan helposti opittava, havainnollinen ja helppokäyttöinen lopputulos. (ST-Käsikirja 22 2008, 43)

Käyttäjien koulutukseen tulee kiinnittää erityishuomiota. Näillä tavoin saadaan ohjelmistojen ominaisuudet hyödynnettyä täysipainoisesti.

3.3.4 Kulutusseuranta

Energiankulutuksen seuranta ja havaittuihin poikkeamiin puuttuminen on olennainen osa tavoitteellista kiinteistönpitoa. Energiankulutuksen seuranta edellyttää rakennuksen oikean kulutustason tietämistä. ”Normaalin” kulutustason määrittäminen voi olla monimutkaista. Kulutustason määrittelyssä tulee huomioida normaalit käyttöajat ja kiinteistön sisäilmasto-olosuhteiden täyttyminen.

Lämmönkulutuksen kuukausittaisen tai vuosittaisen kulutuksen vertailtavuuden parantamiseksi kulutus korjataan lämmitystarveluvulla. Ominaiskulutus on rakennuksen

normeerattu kulutus suhteutettuna lämmitettyyn bruttoalaan tai tilavuuteen. Kulutusseurannan perusjakso on 1 vuosi jaettuna 12 kuukauteen. Havainnollisin esitystapa kulutusseurannoille on pylväsdiagrammi, jossa esitetään vertailuarvona edellisjakson kulutus samalta ajalta.

Huoltotoimenpiteitä vaativille laitteille ja kohteille määritellään huoltohälytysrajat. Esimerkiksi puhaltimien käyntiaikalaskurille tai suodattimille yli olevalle paine-erolle määritellään huoltohälytysraja. Huoltoaikalaskuri nollataan, kun huoltotoimenpiteet ovat suoritettu.

3.4 ST-Käsikirja 17 Rakennusautomaatiojärjestelmät

ST-Käsikirja 17 Rakennusautomaatiojärjestelmät lähteinä on käytetty ST-käsikirja 22 Kiinteistöjen valvomojärjestelmät ja ST 721.01 Talotekniikan tietojärjestelmien käyttöliittymät (ST-Käsikirja 17 2012, 164). Käsikirjan sisältö on valvomon graafisen käyttöliittymäsuunnittelun osalta samankaltainen edellä mainittujen kanssa, joten kirjan sisältöä ei käsitellä tässä erikseen.

3.5 ST 721.01 Talotekniikan tietojärjestelmien käyttöliittymät

Kortti on laadittu 15.5.2007 ohjeeksi talotekniikan tietojärjestelmien käyttöliittymien vaatimusmäärittelyä, suunnittelua ja toteutusta varten. Kortissa mainitut korttiin liittyvät julkaisut ST-kortiston lisäksi ovat (ST 721.01 2007, 1):

- Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D4 (LVI-piirrosmerkit)
- SFS 5018 -standardi (Instrumentoinnin piirrosmerkit. Perusmerkit prosessitietokoneita ja hajautettua digitaalista automaatiota varten).
- SFS 5019 -standardi (instrumentoinnin piirrosmerkit. Yksityiskohtaiset piirrosmerkit säätökaavioita ja johdotuskaavioita varten).

Kortti on toiminut ST-Käsikirja 22 Kiinteistöjen valvomojärjestelmät -käsikirjan lähteenä, joten tässä ei käsitellä käsikirja 22 yhteydessä esille tulleita asioita (ST-Käsikirja 22 2008, 23).

Kortissa kuvaillaan rakennusautomaation käyttöliittymien jakautumista eri tasoille. Tasot ovat nimetty rakennusautomaation käyttöliittymien ”käyttökohteen” mukaan. Tasot ja niiden kuvaukset ovat esitettynä seuraavaksi.

Kaukokäyttötason käyttöliittymillä voidaan toteuttaa esimerkiksi sopimuspohjaisten etäpalveluiden käyttötoiminnot, niitä ovat päivystyspalvelut, hälytysten vastaanotto- ja siirtopalvelut, etävalvomopalvelut ja järjestelmien tuki-, ylläpito- ja huoltopalvelut. Kaukokäyttöliittymien avulla voidaan toteuttaa myös hallinnollisia palveluita. Yleensä kaukokäyttöliittymät pohjautuvat graafisiin valmistajakohtaisiin käyttöliittymäohjelmissä, internet-selaimen käyttöön tai yleisiin etähallintasovelluksiin.

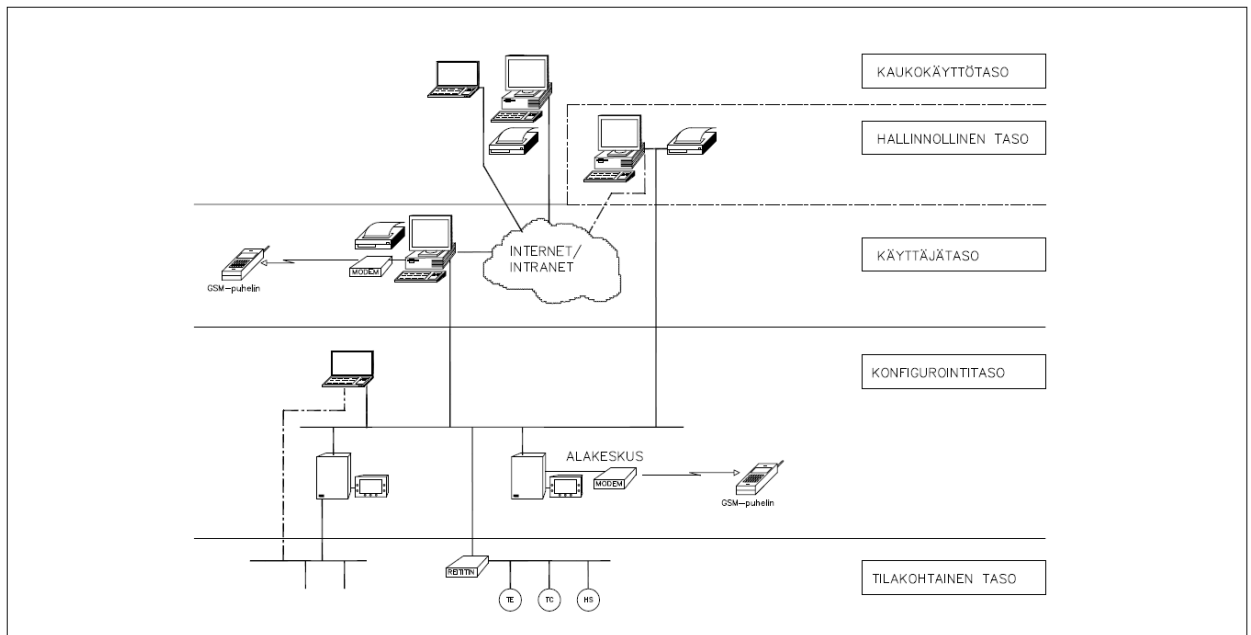
Hallinnollisen tason käyttöliittymiä käytetään erilaisten raporttien tuottamiseen kiinteistön toiminnasta, käytöstä tai olosuhteista. Usein raporttien sisältö on graafiseen muotoon jalostettua, sisältäen koko- tai osakiinteistön toimintaa kokonaisuutena seurattuna.

Käyttäjätason käyttöliittymä on nimensä mukaisesti tarkoitettu paikalliselle huoltohenkilöstölle. Käyttäjätason käyttöliittymät koostuvat usein paikallisvalvomotasoisista käyttöliittymistä. Niillä tuotetaan muun muassa käyttö-, huolto- ja vartiointipalveluita alueella tai yksittäisessä kiinteistössä.

Konfigurointitason toiminnot ovat yleensä vain valmistajan/ järjestelmätoimittajan käytävissä ja ovat osa järjestelmän toteutusohjelmointia. Konfigurointitason toimintoja käytetään kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmän käyttönotossa ja ylläpidossa.

Tilakohtainen käyttöliittymätaso on usein toteutettu tilassa sijaitsevin päätelaittein, esimerkiksi kytkin- tai kosketuspaneelit, tai loppukäyttäjän työasemalla toimivan selainpohjaisen käyttöliittymän avulla.

Käyttöliittymätasot ja niiden hierarkia on esitettynä kuviossa 5.



KUVIO 5. Käyttöliittymätasot ja niiden hierarkia (ST 721.01 2007, 3)

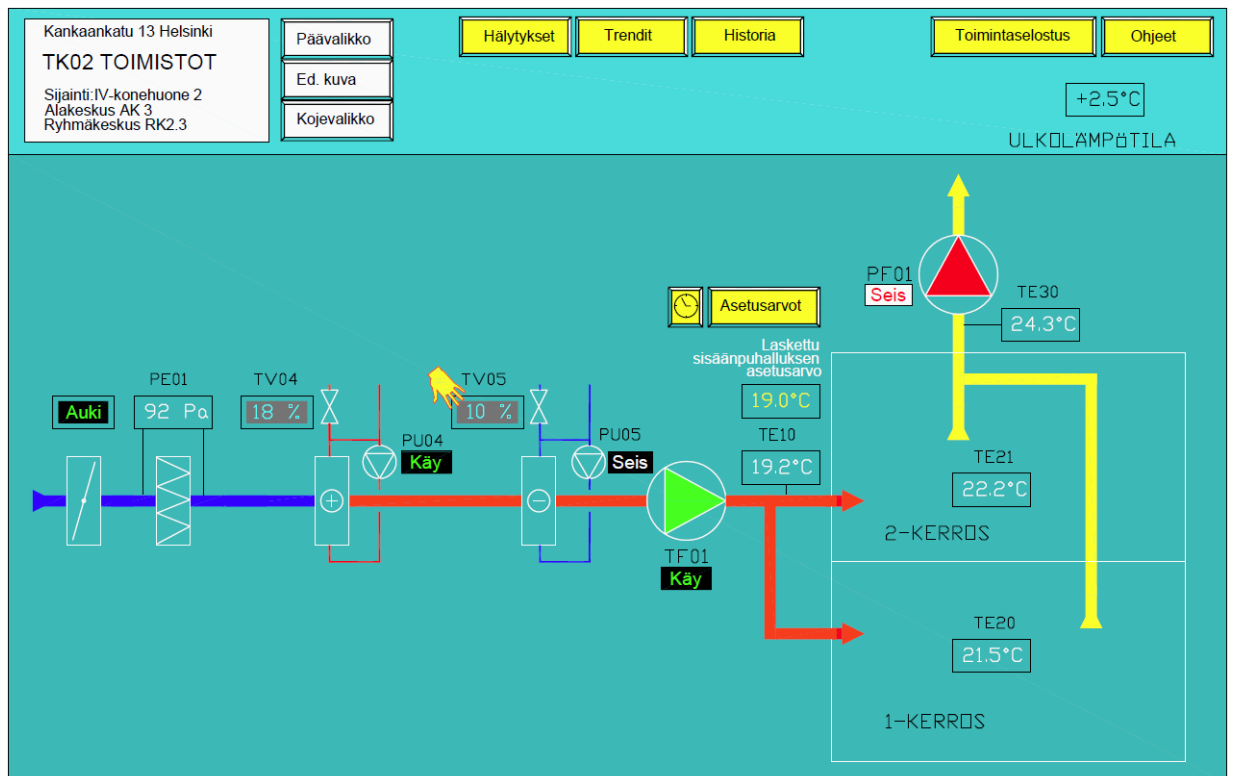
Väri on havainnollistamisvälineenä voimakas. Värien erilaisella käytöllä voidaan havainnollistaa muuttujien eri tilaa, hälytyksiä, vaikutusalueita yms. Värien käyttö tulee olla harkittua ja liiallista värien käyttöä tulee välttää. Punaista väriä tulee käyttää vain hälytys- tai poikkeamatilanteissa. Taustaväreistä tumma taustaväri rasittaa silmää vähemmän kuin vaalea. ST-Kortissa on esitetty suosituksia kaavionäyttöjen värien käytöstä. Suositukset ovat kuviossa 6.

Kaavionäyttö (dynaaminen)		
Symboli/tieto	Väri	Huomautus
Hälytys	Punaiset sävyt	Eri hälytysluokille eri sävyt
Käy-tila Seis-tila	Vihreä Valkoinen	Puolinopeus, esim. turkoosi Seis luvatta: punainen
Asetusarvo	Keltainen	
Säätöohjaus	Turkoosi	
Mittaus	Valkoinen Vaihtoehtoisesti: vihreä	Yli sallitun arvon: punainen Alle sallitun arvon: sininen
Lepotila	Valkoinen Vaihtoehtoisesti: harmaa	
Siirtymäpiste	Keltainen Vaihtoehtoisesti: valkoinen	

Kuvapohja (staattinen)		
Symboli/tieto	Väri	Huomautus
Perusviivat	Valkoinen	Vaaleat sävyt, mikäli värejä tarvitaan,
Alueet	Valkoinen, harmaa	esim. ilmastoinnin vaikutusalue
Tekstit	Valkoinen, harmaa	
Symbolit	Valkoinen, harmaa	Dynaaminen symboli, ks. edellinen taulukko
Prosessin osat	Mahdollisimman vaaleat sävyt, esim. tuloilma = punainen poistoilma = keltainen likainen poistoilma = ruskea ulkoilmakanava = sininen lämmin vesi = punainen kylmä vesi = sininen	

KUVIO 6. Suositukset värien käytöstä (ST 721.01 2007, 7)

Kostista löytyy esimerkki sivulta 6 graafisen käyttöliittymän prosessikaaviosta (kuva 1).



KUVA 1. Esimerkki prosessikaavio (ST 721.01 2007, 6)

Toinen esimerkkikuva käyttöliittymästä löytyy ST-kortista ”781.00 Rakennusautomaatiojärjestelmät yleiskaavio” sivulta 8. Lisäksi käyttöliittymän mallikuvia löytyy ”ST-Esimerkit 9 Rakennusautomaation mallikaaviot 2002” sivulta 59 alkaen.

3.6 Yrityksen yleisesti käyttämät grafiikkakuvat

Fidelixin alakeskuksissaan käyttämät ala-asetat FX-2030A ja FX-Spider sisältävät kosketusnäytön, FX-2030A 10,4” ja FX-Spider 5,7”, ja siten aina myös grafiikkakuvat. Selainkäyttöliittymä toimii Internet Explorer -alustalla. Yrityksen käyttämät grafiikkakuvat räätälöidään pitkälti kohteen ja asiakkaan mukaan. Näin vältetään ”turhan” ras-kaalta grafiikkakuvakokonaisuudelta yksinkertaisemmissa kohteissa. Valvomo-ohjelmiston sisältävissä kohteissa valvomon grafiikkakuvina käytetään ala-asettien grafiikkakuvia. Lisäksi tehdään kohteista riippuen asema- tai kiinteistökuvat ja koontikuvat esimerkiksi kaikista IV-koneista. Pienemmissä kohteissa voidaan käyttää etäyhteydellä selaimen avulla alakeskuksien grafiikkakuvia ilman varsinaista valvomo-ohjelmistoa.

Grafiikkakuvien luomiseen käytetään mallikuvia, joiden pohjalta luodaan kohteen ku- vat. Varsinaista ohjemateriaalia ei ole, vaan ohjeistus koostuu edellä mainituista malli- kuvista. Ohjemateriaalin luominen olisi haastavaa, koska kohteet ja asiakkaiden tarpeet vaihtelevat suuresti. Yrityksen yleisesti käyttämät grafiikkakuvat ovat jaettu prosesseit- tain kokonaisuuksiksi. Prosessin ollessa suuri, esimerkiksi usealla lämmönsiirtimellä varustettu lämmönjako, jaetaan prosessikuva tarvittavaan määrään osakuvia. Prosessi- kaaviot sisältävät prosessikohtaisen asetusarvosivun, jossa määritellään asetuspisteiden arvot ja hälytyspisteille raja-arvot. Jos prosessi sisältää ohjelmia, esimerkiksi IV-koneen yötuuletus, pakkaspuolitus tai LTO-huurtumisenesto, määritellään ohjelmat ja niiden parametrit ”asetukset” -sivulle. Jokainen säätökaavioissa esitetty prosessi kuvataan yleensä omalle grafiikkakuvallensa. Erillispisteet kerätään yhteen kaavioon ja samaan kuvaan voidaan pienissä kohteissa liittää erillisohjaukset. Suuremmissa kokonaisuuksis- sa jokainen osa-alue toteutetaan omalla grafiikkakuvalla. Kohdekiinteistön esimerkki- kuvia yrityksen yleisesti käyttämillä grafiikkakuvilla on liitteessä 1.

Pisteiden värit noudattelevat ST 721.01 -kortin mukaista linjaa. Taustan väri on harmaa. ST-Kortissa mainitut esimerkivärit olivat edellä olevassa kuviossa 6. Päänavigointi

järjestelmässä tapahtuu vasemmalta aukeavan valikon kautta ja prosessikohtaisiin alavalkoihin päästään prosessikaavion alalaidassa olevilla linkeillä. Jokaisessa kuvassa on ylhäällä tietopalkki, jossa esitetään kohteen ja järjestelmän tiedot, kellonaika ja päivämäärä sekä ulkolämpötilatieto. Pääsääntöisesti esitetään myös alapalkki, joka sisältää säätöpisteiden tiedot, asetus, mittaus, säätöviesti, pylväsmuodossa esitettynä. Lisäksi prosessin alasivuille tapahtuva navigointi on toteutettu alapalkissa. Säättökaaviot toimitetaan luovutuskansion yhteydessä jokaiseen alakeskukseen ja valvomoon. Suunnitelmat ja säättökaaviot voidaan lisätä sähköisessä muodossa grafiikkakuvista avattaviksi. Ohjelmien toiminta selitetään tarvittaessa ohjelman asetusten yhteydessä. Aloitusnäky-
mään voidaan palata aina selaimen ”koti”-painikkeesta.

3.7 Ohjemateriaalien vertailu

Kaikilla ohjemateriaaleilla on periaatteessa yhteinen päämäärä. Ohjeet ovat kuitenkin luonteeltaan hyvin erilaisia. Tilakeskuksen grafiikkakuvaohje on hyvin yksityiskohtainen, kuin mallikuva, jonka mukaan tulisi toteuttaa kohteen grafiikkakuvat ”identtisesti”. ST-Kortisto pyrkii tuomaan esille käyttöliittymätoteutuksen sudenkuoppia ja nostamaan esille tärkeitä asioita käyttöliittymän toteutuksesta. ST-Kortiston ohjeistus antaa suunta-
viivoja, ottamatta kantaa järjestelmän toteuttamistapaan tai yksityiskohtiin.

3.7.1 Värien käyttö

Eri ohjemateriaalien ja yrityksen mallikuvissa käyttämiä värejä on vertailtu taulukossa 1. ST-Kortiston värit ovat valittu suositusvärin mukaan ja edustavat äärivärejä, joten niiden voimakkuutta ei tule verrata muihin ohjeisiin, ainoastaan valittujen värien yhteneväisyyttä muihin ohjeisiin. ST-Kortti ”721.01 Talotekniikan tietojärjestelmien käyttöliittymät” kertoo värien käytöstä sivulla 6 seuraavaa: ”Väri on voimakas havainnollistamisväline. ...Värejä on kuitenkin syytä käyttää harkiten...”.

TAULUKKO 1. Värien vertailu (Grafiikkakuvaohje 2012, 4; ST 721.01 2007, 7)

	Tampere	ST-kortisto	Fidelix
Linkki kuvaan	33,136,143	Ei ohjetta, yleisesti sininen	66,166,220
Aktiivinen linkki	108,125,152	Ei ohjetta, yleisesti sininen	66,166,220
Järjestelmän laskema arvo tai käyttötila	137,137,137	0,255,0 (käy) 0,0,0 (seis)	0,0,0
Järjestelmän mittaama arvo	0,255,0	0,0,0 0,255,0 (vaiht.)	160,255,160
Hälytys	255,0,0	255,0,0	255,0,0
Asetusarvo (käyttäjän aseteltavissa)	255,255,0	255,255,0	255,255,160
Asetusarvo (ohjelman laskema)	255,0,255	255,255,0	255,255,160
Järjestelmän antama säätöviesti	0,255,255	0,255,255	224,224,255 1)
Tuloilmakanava/Kaukolämpötulo/Huonesäädin lämmitteää	209,91,143	255,125,125	211,65,65 * (2) 183,80,75 * (3)
Raitisilmakanava/Jäähdytysverkosto meno/Huonesäädin jäähdyttää	0,0,255	175,175,255	83,157,209 * (4)
Poistoilmakanava/Jäähdytys- ja kaukolämpöverkosto paluu/IV-koneiden vaikutusalueen rasterointi	255,127,0	255,255,155	250,229,10 * (5)
Linkki huonesäätimen kuvaan/Säätimen oloarvo, lämmitys/jäähdytys/seisakkutilassa	33,136,143	Ei ohjetta, yleisesti sininen	
Taustan väri (dynaamisten symbolien ei-aktiivinen väri)	192,192,192	Tumma	239,239,239

* Liukuvärien RGB-arvot värinpoimintatyökalulla symbolin keskeltä.

- 1) tai 0,0,0 valkoinen
- 2) Tuloilmakanava
- 3) Kaukolämpötulo ja -paluu
- 4) Raitisilmakanava
- 5) Poistoilmakanava

3.7.2 Navigointi

Grafiikkakuvaohje noudattelee pitkälti ST-kortiston ohjeita käyttöliittymässä navigoinnista. Käyttö alkaa aloitusnäkyvästä, josta siirrytään navigoitaessa alemmille järjestelmätasolle. Kaaviot ovat esitettynä prosesseittain ja näiden alle on koottu omille sivuilensa prosessiin liittyvät asetukset. Myös Fidelixin käyttämä navigointilogiikka prosesseissa on vastaava. Tampereen kaupunki ja ST-kortisto ohjeistavat toisiaan vastaavasti pääkuvan ja vaikutusaluekuvat. Suurin ero on käyttöohjeiden ja säätökaavioiden ym. dokumenttien puuttuminen grafiikkakuvaohjeesta. Kuten ”Kiinteistöjen valvomojärjestelmät” ST-käsikirja 22 kerrotaan, tulisi prosessikaaviosta päästä säätöpiiri- ja toimintaselostuskaavioihin. Tämä helpottaa järjestelmän käyttöä ja käytönaikaista säätötyötä, kun toimintaselostuksesta nähdään järjestelmän oikea toimintaperiaate. Ohjemateriaa-

leissa ja mallikuvissa navigointi järjestelmän rungossa tapahtuu päävalikon kautta. Grafiikkakuvaohjeessa ja Fidelixin mallikaavioissa navigoidaan prosessien alasuille erillisten prosessikohtaisten linkkipainikkeiden kautta. Aloitusnäkyään voidaan palata aina yhdellä painalluksella.

4 TOTEUTUS

4.1 Grafiikkakuvat

Järjestelmän ominaisuudet vaikuttavat grafiikkakuvien luomiseen. Grafiikkakuvaohjeessa esitetyt mallikuvat toteutettiin kohteen järjestelmien mukaisesti. Toteutetut kaaviot ovat objektien järjestelyltä vastaavia mallikaavioiden kanssa, lukuun ottamatta päävalikkoa. FX-Net -järjestelmän perusominaisuutena on sivusta esiin vedettävä valikko, joten päävalikon navigointipainikkeet siirrettiin yläaidasta vasempaan reunaan. Ryhmittelyssä käytettiin taulukkomaisen viivoituksen sijaan pehmeämpää taustaobjektia, joka graafisesti rajasi samaan yhteyteen kuuluvat objektit ryhmäksi. Järjestelmän käyttö tapahtuu selainikkunan kautta ja alkunäkymään päästään aina selaimen kotipainikkeella.

Putkien ja kanavien piirtämiseen käytetään symboleita, joiden värin vaihtaminen ei ole grafiikan suunnitteluohjelmistossa, Fidelix HTML Editor versio 7.8, mahdollista. Värin vaihtaminen edellyttäisi symbolien tekemistä uudelleen kuvankäsittelyohjelmistolla. Pisteiden värimaailmaa vaalennettiin grafiikkakuvaohjeessa määritellystä, jotta vältetään turhan voimakkaalta yleisilmeeltä. Alla olevassa taulukossa 2 on esitetty grafiikkakuvaohjeen määrittelemät ja kohteen toteutuksessa käytetyt värit.

TAULUKKO 2. Toteutusvärit (Grafiikkakuvaohje 2012, 4)

	Tampere	Fidelix Toteutettu
Linkki kuvaan	33,136,143	0,162,232
Aktiivinen linkki	108,125,152	0,162,232
Järjestelmän laskema arvo tai käyttötila	137,137,137	192,192,192
Järjestelmän mittaama arvo	0,255,0	160,255,160
Hälytys	255,0,0	255,0,0
Asetusarvo (käyttäjän aseteltavissa)	255,255,0	255,255,160
Asetusarvo (ohjelman laskema)	255,0,255	255,160,255
Järjestelmän antama säätöviesti	0,255,255	192,255,255
Tuloilmakanava/Kaukolämpötulo/Huonesäädin lämmitteää	209,91,143	211,65,65 * (2) 183,80,75 * (3)
Raitisilmakanava/Jäähdytysverkosto meno/Huonesäädin jäähdyttää	0,0,255	83,157,209 * (4)
Poistoilmakanava/Jäähdytys- ja kaukolämpöverkosto paluu/IV-koneiden vaikutusalueen rasterointi	255,127,0	250,229,10 * (5)
Linkki huonesäätimen kuvaan/Säätimen oloarvo, lämmitys/jäähdytys/seisakkitilassa	33,136,143	
Taustan väri (dynaamisten symbolien ei-aktiivinen väri)	192,192,192	224,224,224

* Liukuvärien RGB-arvot värinpoimintatyökalulla symbolin keskeltä.

- 1) tai 0,0,0 valkoinen
- 2) Tuloilmakanava
- 3) Kaukolämpötulo ja –paluu
- 4) Raitisilmakanava
- 5) Poistoilmakanava

Toteutetut mallikuvat valvomon grafiikkakuvista ovat liitteessä 2. Kuvat on otettu kuvankaappauksina grafiikkaeditorin näkymästä. Mahdolliset päällekkäiset tekstit ovat tilatietotekstejä, joista on näkyvillä käyttöliittymässä vain yksi kerrallaan. Käyttötilanteessa ”ylimääräiset” ovat piilotettuna ja vain sen hetkinen tilatieto näkyvillä. Tekstit voivat olla myös objekteja, kuten ”DATE”, joka näyttää päivämäärän ohjelmiston käyttöliittymässä ja ”TIME”, joka näyttää kellonajan tai ”OUTSIDE”, joka on ulkolämpötilatieto.

4.2 Ohjelmointi

Pisteohjelmointi tehdään Fidelixin Fx-Editor ohjelmistolla. Pisteohjelmoinnissa yhdistetään grafiikan pistetunnus fyysiseen liityntäpisteeseen I/O-modulilla. Pistetunnukset määritellään grafiikkaeditorissa ja pisteohjelmoinnissa pistetunnuksia täydennetään selkokielisellä kuvauksella. Pisteiden asetuksiin määritellään fyysisen liityntäpisteen osoite. Hälytys-, indikointi- ja ohjauspisteille voidaan määritellä käynnistys ja pysäytysviive. Säätopisteeseen määritellään säätötapa, suora/kompensointi/kaskadi, ja pisteeseen linkitetään säädön tarvitsemat muut pisteet, kuten mittaus, säätöviesti, kompensointi ja estopiste.

Fidelixin automaatiojärjestelmän toiminnalliseen ohjelmointiin käytetään Infoteamin OpenPCS-ohjelmistoa. Ohjelma perustuu IEC-standardiin 61131-3, jossa määritellään seuraavat ohjelmointikielet (Bosch Rexroth Corporation 2013, 1; Jaaksi 2013, 6.):

- Structured Text (ST), Jäsennelty teksti, tekstimuotoinen, muistuttaa Pascalia
- Instruction List (IL), Käskyluettelo, tekstimuotoinen, muistuttaa Assemblyä
- Ladder Diagram (LD), Tikapuukaavio, graafinen, muistuttaa sähkövirtapiiriä
- Function Block Diagram (FBD), Toimintolohkokaavio, graafinen, muistuttaa piirikaaviota
- Sequential Function Charts (SFC), Juokseva funktiokaavio, muistuttaa vuokaaviota

Ohjelmointi tehdään tekstipohjaisesti ST-muodossa. Ohjelmat koostuvat pääosaksi muuttujien määrittelyistä, ehtolauseista, toistoista ja ajastimien käytöstä. Koodia voidaan ajaa reaaliajassa ala-asemassa ja simuloida prosessin käyttäytymistä eri tilanteissa. Mahdollisia virheellisiä toimintoja voidaan etsiä ”debug”-tilassa, jossa voidaan seurata valittujen muuttujien tiloja ja suorittaa ohjelmakoodia rivi kerrallaan. Kun ohjelmakoodi on käännetty OpenPCS-ohjelmistolla ala-asemaan, ei ohjelmakoodia voida palauttaa ala-asemasta takaisin selkokieliseen muotoon.

Yleisimmin käytettyjä muuttuja tyyppinä ovat *INT*-, *REAL*-, *STRING*- ja *ARRAY*-tyyppiset muuttujat. *INT*-tyyppinen muuttuja on kokonaislukumuuttuja, jolla voidaan esittää vain kokonaislukuja. *INT*-tyyppistä muuttujaa käytetään esimerkiksi indikoinneissa ja ohjauksissa. Indikoinneissa voi olla tarkempi tilatietomäärittely, jolloin tietty

tilan numero vastaa kutakin tilatyyppiä, esimerkiksi 0= seis aikaohjelma, 1= käy aikaohjelma, 3= seis jäätymisvaara jne.

REAL-tyyppinen muuttuja on liukulukumuuttuja, johon voidaan tallettaa desimaalilukuja ja negatiivisia arvoja. Reaalilukumuuttujaa käytetään mittauksissa ja säädössä tarvittavissa muuttujissa, kuten asetusarvo tai säätöviesti.

STRING-muuttuja sisältää merkkijonon. *STRING*-muuttujiin voidaan tallettaa esimerkiksi pistetunnuksia, jotta ohjelmakoodissa voidaan käyttää pisteelle yksinkertaisempaa nimeä, esimerkiksi pistetunnus voi olla muotoa ”KOHDE_TK01_SC10_O” pistetunnuksen sisältävä *STRING*-muuttuja ohjelmakoodissa ”ohj”. *STRING*-muuttujan pituus määritellään muuttujatyyppin määrittelyn yhteydessä.

ARRAY-muuttujat ovat taulukkotietueita joiden sisältö määritellään *INT*- tai *REAL*-tyyppiseksi. Taulukon koko määritellään muuttujan määrittelyn yhteydessä. Taulukoita voidaan käyttää esimerkiksi vuorokauden keskilämpötilan laskennassa, jossa tunnin keskilämpötila tallennetaan 24 paikkaiseen taulukkoon ja taulukosta lasketaan keskiarvo.

Ohjelmalausekkeista ehtolauseetta (*IF*) käytetään yleisimmin. Ehdon täytyessä suoritetaan jokin toiminto, esimerkiksi annetaan käyntilupa ja jos ehto ei täyty poistetaan käyntilupa. Toistolauseketta (*FOR*) voidaan käyttää esimerkiksi taulukoiden sisällön käsitteilyyn. Toistolauseessa toistetaan määriteltyä toimenpidettä, kunnes annettu ehto täyttyy, esimerkiksi taulukko on käyty lävitse. Toistolausekkeet supistavat koodin määrää toimintojen pysyessä ennallaan. Ohjelmakoodiin voidaan lisätä kommentteja selkiyttämään koodin lukemista. Kommentit rajataan (* ja *)-merkkien sisäpuolelle, esimerkiksi (* tässä on kommentti *). Kommentit eivät vaikuta ohjelmakoodin suorittamiseen.

Ohjelmoinnissa voidaan käyttää aliohjelmiä (*FUNCTIONBLOCK*) yleisimmin suoritettujen toimintojen ohjelmointiin. Aliohjelmiä käytetään esimerkiksi ristiriitahälytysten ohjelmoinnissa ja laskentojen suorittamisessa. Aliohjelmien käyttö selkeyttää ohjelmakoodia, kun kaikki ohjelmakoodi ei ole pääohjelmassa peräkkäin.

4.3 Valvomo-ohjelmisto

Valvomo-ohjelmistona käytetään Fidelixin Webvision-ohjelmistoa, joka on tietokantapohjainen ja selainkäyttöinen. Valvomo-ohjelmaan voidaan liittää FX-Net -järjestelmän kaikki ala-asematyypit. Ohjelmistolla voidaan seurata ja hallita ala-asemia keskitetysti ja käyttöliittymä on muokattavissa sovelluksen tarpeiden mukaan. Ohjelmalla voidaan tarkastella hälytys-, mittaus-, historia- ja energiankulutustietoja selkeästi taulukko- tai graafisessa muodossa. Käyttäjällä on käyttöoikeuksien salliessa mahdollisuus ohjelmoida haluamiaan trendiseurantoja. Ohjelma tukee myös yleisiä tietokantoja ja liityntäraja-pintoja, esimerkiksi OPC. (Fidelix 2012)

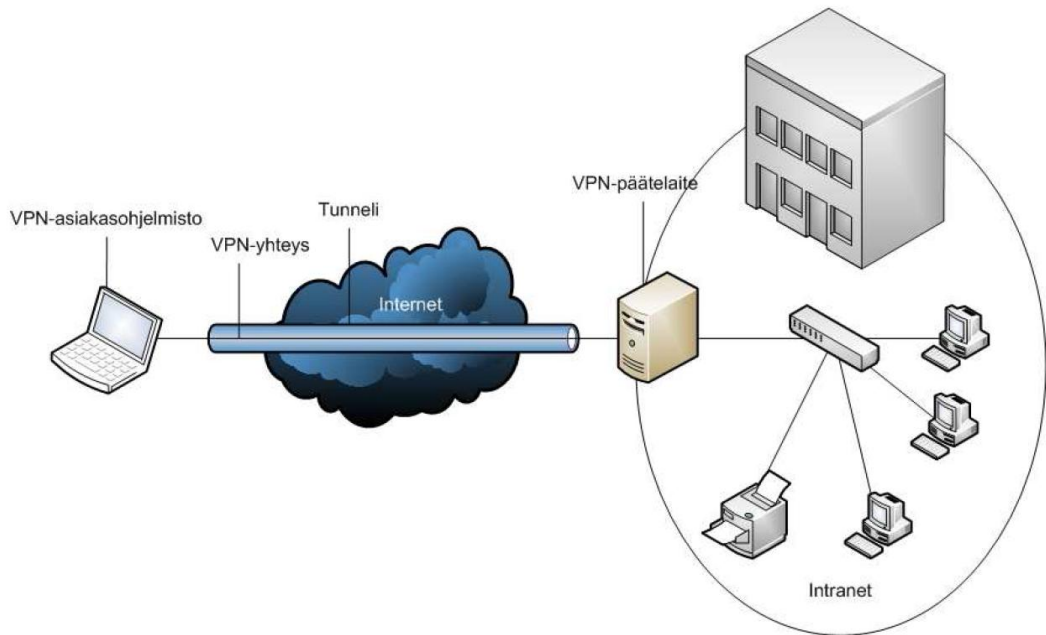
4.4 Tietoturvan huomioiminen

Rakennusautomaatiojärjestelmän käytössä tulee huomioida tietoturva. Usein rakennusautomaatiojärjestelmä voi sisältää esimerkiksi ulko-oviohjauksia, jotka ovat turvallisuuden kannalta merkittäviä. Käyttöoikeuksia tulee antaa vain niitä tarvitseville ja niihin oikeutetuille. Käyttäjille voidaan määritellä eritasoiset oikeudet. Matalimmilla oikeuksilla käyttäjällä voi olla oikeus vain katsella järjestelmän tilaa, ilman oikeutta muuttaa mitään asetuksia tai säätöjä. Kaikki käyttäjätilit tulee suojata salasanalla. Pelkkä katse-luoikeus voi paljastaa järjestelmästä turvallisuuden kannalta merkittäviä tietoja. Käyttöoikeuksia tulee valvoa aktiivisesti ja vanhentuneet oikeudet poistaa, esimerkiksi kun huoltomies jättää työtehtävät. Yleisesti tunnettuja tunnuksia ei myöskään tule käyttää järjestelmässä.

Rakennusautomaatiojärjestelmät liitetään nykyisin enenevässä määrin etäkäyttöä varten internetiin. Avoin järjestelmä internetissä on kaikkien nähtävillä ja todellinen turvallisuusuhka. Aalto-yliopiston julkaiseman ”Suomen automaatioverkkojen haavoittuvuus” -raportin mukaan tammikuussa 2013 Suomesta löytyi 2915 laitetta tai järjestelmää, joihin ei pitäisi olla rajoittamatonta pääsyä internetistä. Laitteet ja järjestelmät olivat erilaisia teollisuuden automaatiojärjestelmiä, rakennusautomaatiojärjestelmiä, sähkönhallintaa ja järjestelmien etäkäyttöä. (Manner & Tiilikainen 2013, 2)

Etäkäytön suojaamiseen on käytettävissä useita menetelmiä. Yksi yleisesti käytetty yhteyden suojausmenetelmä on VPN. VPN on lyhenne sanoista *virtual private network*,

jolla tarkoitetaan virtuaalista yksityisverkkoa. VPN-yhteyden avulla muodostetaan yksityinen verkko julkisen verkon ylitse turvallisesti. Muodostettu verkko toimii kuin lähiverkko, mutta lähiverkko ei vaadi fyysistä yhteyttä laitteiden välille. Tietoliikenne siirretään internetin ylitse salattuna. VPN-Yhteyden toimintaperiaate on esitetty kuviossa 7. (Voutilainen 2009, 2)



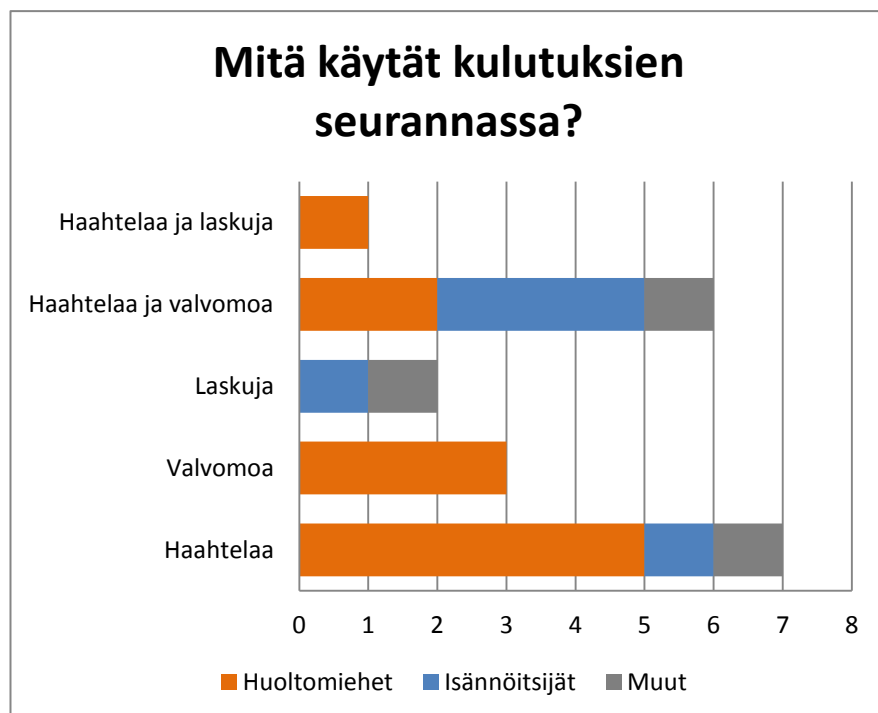
KUVIO 7. VPN-Yhteyden havainnekuva (Voutilainen 2009)

5 Valvomon käyttö tulevaisuudessa

Valvomo perustetaan palvelemaan tilakeskuksen huoltomiesten, isännöitsijöiden ja muiden kiinteistön ylläpitäjien tarpeita. Henkilökunnalla on lisäksi käytössään Haahtelan tuottama selainpohjainen huoltokirja. Haahtelan huoltokirjasta voidaan lisäksi seurata kiinteistöjen kulutustietoja. Tampereen tilakeskukselle tehdään opinnäytetyötä energian mittaustietojen hyödyntämisestä. Työssä tehdyn käyttäjäkyselyn tavoitteena oli selvittää: (Laakkonen 2014, 8)

- Mitä tällä hetkellä seurataan
- Miten mittaustietoa hyödynnetään
- Haahtelan käyttö
- Käyttäjien toiveet

Kulutuksien seurantaan käytetyt järjestelmät ja menetelmät selviävät kyselyn perusteella koostetusta kuviosta 8. Kyselyyn vastasi 15 huoltomiestä, 6 isännöitsijää ja 3 muuta huoltotoimintaan liittyvää henkilöä.



KUVIO 8. Kulutuksien seurantaan käytetyt menetelmät (Laakkonen 2014, 10)

Valvomoa käytetään moniin kiinteistön ylläpitoon liittyviin toimiin, joista energiankulutuksen seuranta on vain yksi osa. Käytettävyyden kannalta kulutustiedot tulisi keskittää yhteen järjestelmään.

Rakennusautomaatiojärjestelmää käytetään välineenä monien huoltotoimien ajoittamiseen ja huoltotarpeen seurantaan, esimerkiksi käyntiaikalaskurit kertovat puhaltimien käyttötunnit tai suodatinvahtihälytys hälyttää tukkeutuneesta suodattimesta. Suoritetut huoltotoimet tulisi kirjata ylös huoltosuoritusten seurantaan varten. Tihentynyt huoltoväli voi kertoa myös vikatilanteesta järjestelmässä. Huoltokirja olisi hyvä sisällyttää rakennusautomaatiojärjestelmään, jotta huoltotarpeen ilmetessä voidaan tarkistaa edellinen suoritettu huolto ja yleisesti ilmennyt huoltoväli sekä kirjata suoritettu huolto ylös järjestelmään, esimerkiksi vaihdetun suodattimen jälkeen huoltohälytystä kuitattaessa. Huoltokirjan ominaisuutena tai sen lisäksi olisi hyvä olla myös eräänlainen ”päiväkirja”, johon voidaan merkitä yleisiä huomioita kiinteistön ylläpitoon liittyvissä järjestelmissä.

6 POHDINTA

Tampereen kaupungin tilakeskuksella on kattavat ohjeet rakennusautomaation suunnittelusta. Puitesopimuksessa mukana olevat järjestelmätoimittajat käyttävät useita rakennusautomaatiojärjestelmiä ja käytettävyyden kannalta on tarpeen yhtenäistää monia toimintoja. Ohjeiden luomisessa ei voi korostaa liikaa käyttäjien tarpeiden huomioimista. Järjestelmä toteutetaan palvelemaan kiinteistön omistajan, käyttäjien ja ylläpitäjien tarpeita kiinteistön ylläpitämisessä rakennusautomaatiojärjestelmän (ja kiinteistön) koko elinkaaren ajan. Kiinteistön elinkaareen mahtuu useampi rakennusautomaatiojärjestelmän elinkaari.

Ohjeistuksen tulisi olla riittävän kattava, ottamatta kuitenkaan kantaa ”lillukanvarsiin”. Grafiikkakuvaohje sisältää kattavasti mallikuvia rakennusautomaatiojärjestelmän eri prosesseista. Palopeltien liittäminen rakennusautomaatiojärjestelmiin on lisääntynyt ja grafiikkakuvaohjeeseen voisi lisätä mallikaavion palopeltien liittämisestä grafiikalle.

Grafiikkakuvaohjeessa esitetään kattava määrä energiankulutusseurantoja ja -laskentoja. Kaikkien laskennoissa käytettävien arvojen tulisi perustua todellisiin mittaustuloksiin ja käyttäjien asettamien arvojen käyttöä energiankulutuksen laskennassa tulisi välttää. Tarvittavien mittausten toteuttaminen tulee huomioida jo LVIS-järjestelmien suunnitteluvaiheessa. Suunnitteluohjeet sisältävät myös määrittelyjä vaadituista mittauksista, mutta prosesseissa olevien mittauspisteiden toteuttamisesta tulee kiinnittää myös rakennusvaiheessa erityistä huomiota. Rakennusautomaatiojärjestelmien suunnitteluohjeessa määritellään, että kaukolämpömittaus liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään vain siinä tapauksessa, kun kaukolämpöenergian myyjä on joku muu kuin Tampereen kaupungin energialaitos. Kaukolämpöenergian mittaus tulisikin liittää rakennusautomaatiojärjestelmään energian myyjästä riippumatta.

Järjestelmien tuottaman datan yhtenäisyyden varmistamiseksi, tulisi kaikki tarvittavat laskukaavat olla esitettyinä ja selitettyinä myös käytettyjen tunnusten ja suureiden osalta. Esimerkiksi ilmanvaihtokoneen hetkellisen lämmitystehon kaavassa tunnus q voi merkitä mekaniikan suurena tilavuus- tai massavirtaa (q_v tai q_m), tarvittaessa tulisi käyttää alaindeksejä ja selittää laskennoissa käytettävät tunnuksat. Oikeiden arvojen käyttäminen laskennoissa on oleellista tulosten oikeellisuuden kannalta. Myös järjes-

telmän esittämien ennusteiden määrittelemiseksi tulisi olla laskukaavat tai tarvittavat tiedot grafiikkakuvaohjeessa.

LÄHTEET

- Understanding the IEC61131-3 Programming Languages. 2013. Bosch Rexroth Corporation. Luettu 6.4.2014
[http://www.boschrexroth.com/country_units/america/united_states/en/Trends and Topics/Case Studies and Tech Papers/a_downloads_tech_papers/Rexroth ControlProgram.pdf](http://www.boschrexroth.com/country_units/america/united_states/en/Trends_and_Topics/Case_Studies_and_Tech_Papers/a_downloads_tech_papers/Rexroth_ControlProgram.pdf)
- Eklund, K. Suunnittelija. 2014. Haastattelu 27.3.2014. Haastattelijä Niemi, M. Tampere.
- Automaatio- ja turvaratkaisut tehokkaaseen kiinteistönhallintaan. 2012. Fidelix yleisesite. Fidelix Oy. Luettu 6.4.2014
http://www.fidelix.fi/documents/FI/Fidelix_yleisesite_v4.5_12.09.2012_FIN_WEB.pdf
- Programming IEC 61131-3. Infoteam. Luettu 6.4.2014
<http://www.infoteam.de/shop-7-programming-iec-61131-3.html>
- Värimallit - RGB ja CMYK. 2012. Itä-Suomen Yliopisto. Luettu 17.2.2014
<https://wiki.uef.fi/pages/viewpage.action?pageId=5046319>
- Jaaksi, J. 2013. Indikointipaneeli sinkinpunnituslaitteistoon. Tietotekniikan koulutusohjelma. Centria ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/65198/Jaaksi_Jukka.pdf?sequence=1
- Laakkonen, V. 2014. Energian mittaustiedon hyödyntäminen. Luento 15.4.2014. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere. Opinnäytetyö.
- Manner J, Tiilikainen S. 2013. Suomen automaatioverkkojen haavoittuvuus. Raportti. Aalto-yliopisto. Helsinki.
<https://research.comnet.aalto.fi/public/Aalto-Shodan-Raportti-julkinen.pdf>
- Laskukaavat. 2014. Lämmitysenergiankulutus. Motiva Oy. Luettu 31.3.2014.
http://www.motiva.fi/julkinen_sektori/energiankayton_tehostaminen/kiinteistojen_energianhallinta/kulutuksen_normitus/laskukaavat_lammitysenergiankulutus
- Piikkilä, V. lehtori. 2011. Rakennusautomaatiojärjestelmät. Luentomateriaali. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere.
- Rakennusautomaation suunnitteluohjeet. 2014. Tampereen tilakeskus. Luettu 22.2.2014
<http://www.tampere.fi/tilakeskus/ohjeet/suunnitteluohjeet/rakennusautomaatio.html>
- ST-Kortisto ja tietokansiot. Sähköinfo Oy. Luettu 2.3.2014.
<http://www.sahkoinfo.fi/ProductGroup.aspx?id=37>
- ST-Esimerkit 9. Rakennusautomaation mallikaaviot. 2002. Sähkötieto ry
- ST 781.00 Rakennusautomaatiojärjestelmät. Yleiskaavio. 15.9.2003. Sähkötieto ry.
- ST 721.01 Talotekniikan tietojärjestelmien käyttöliittymät. 15.5.2007. Sähkötieto ry.
- ST-Käsikirja 22 Kiinteistöjen valvomojärjestelmät. 2008. Sähkötieto ry.

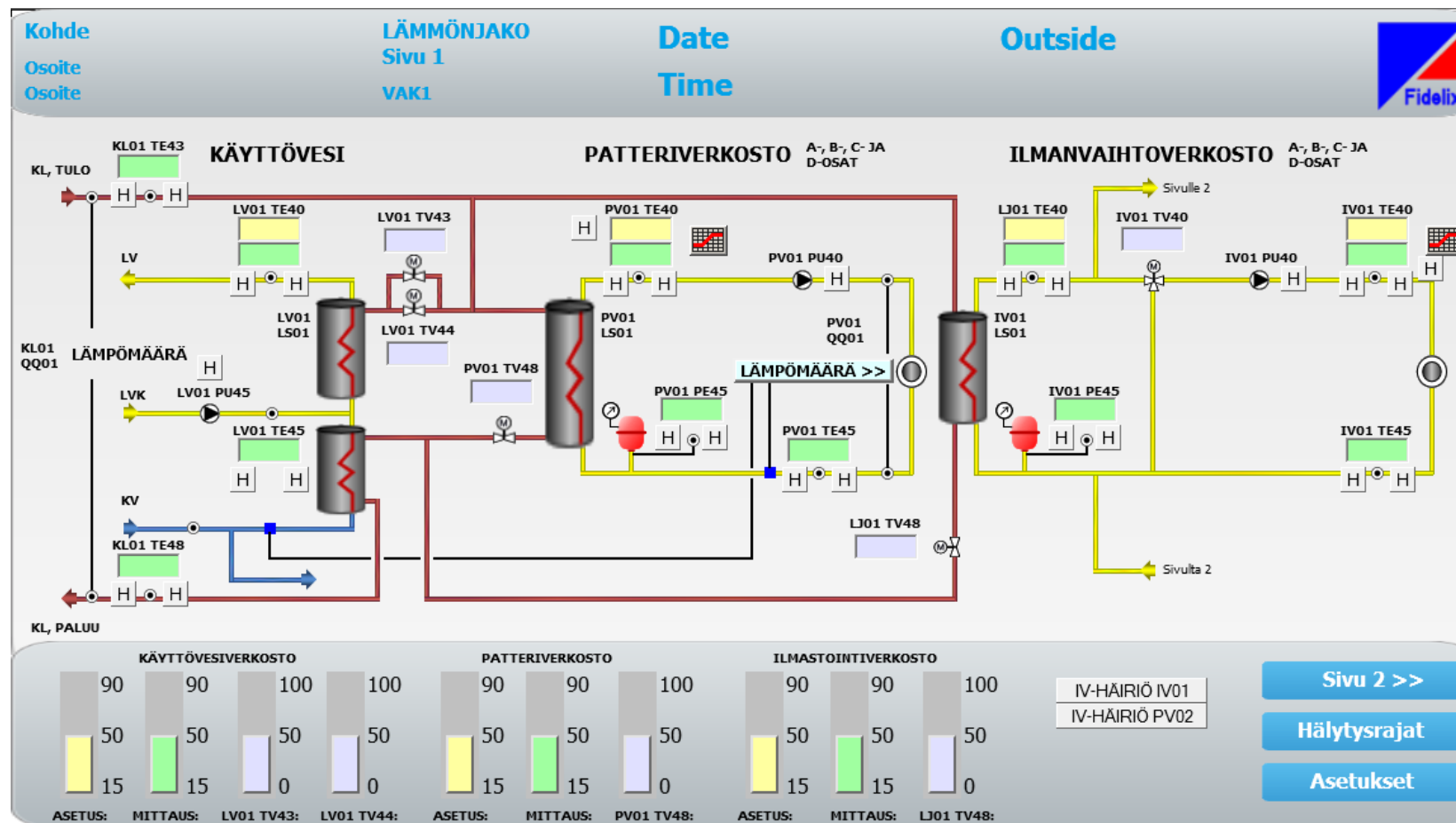
ST-Käsikirja 17 Rakennusautomaatiojärjestelmät. 2012. Sähkötieto ry.

Voutilainen, T. 2009. Etäyhteysratkaisun toteuttaminen ja tuotteistaminen. Tietotekniikan koulutusohjelma. Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.


LIITTEET

Liite 1. Kohdekiinteistön esimerkkikuvia yrityksen yleisesti käyttämällä grafiikkakuvilla


1(7)



2(7)


Kohde	LÄMMÖNJAKO				Date	Outside	
Osoite	Hälytysrajat				Time		
Osoite	VAK1						
Käyttövesiverkosto				Patteriverkosto A-D -osat			
Meno	Paluu	Kaukolämpö tulo	Kaukolämpö paluu	Meno	Paluu	Paine	
LV01 TE40:	LV01 TE45:	KL01 TE43:	KL01 TE48:	PV01 TE40:	PV01 TE45:	PV01 PE45:	
Mittaus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Asetus:	<input type="text"/>			<input type="text"/>			
Liukuma:				<input type="text"/>	H		
Yläraja:	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>
Alaraja:	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>
Ilmastointiverkosto				Patteri- ja IV-verkosto E-osa			
Meno	Paluu	Paine		Meno	Paluu	Lämmityspiirit meno	
IV01 TE40:	IV01 TE45:	IV01 PE45:		PV02 TE40:	PV02 TE45:	LJ01 TE40:	
Mittaus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Asetus:	<input type="text"/>			<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Liukuma:	<input type="text"/>	H		<input type="text"/>	H	<input type="text"/>	H
Yläraja:	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>
Alaraja:	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>	H	<input type="text"/>
				IV-HÄIRIÖ IV01	<input type="button" value=" << Sivu 1"/>		
				IV-HÄIRIÖ PV02	<input type="button" value=" << Sivu 2"/>		
					<input type="button" value=" Asetukset"/>		



3(7)

Kohde	LÄMMÖNJAKO Asetukset	Date	Outside
Osoite	VAK1	Time	
Osoite			

Pumpun PV02 ohjaus

Patteriverkoston pumppu PV02 PU40 pysähtyy ulkolämpötilan ylittäessä: (hystereesi 2 'C) Ohjaustapa (1=käsi, 2=ohjelma): **Käsiohjaus**

Pysäytettyä pumppua pyörytetään aikaohjelman mukaan: 

<h4>IV-Häiriö</h4> <p>Jos ulkoilma alle: <input type="text"/></p> <p>JA IV-pumppu IV01_PU40  tai PV02_PU40  seis</p> <p>TAI verkostopaineen IV01_PE45 alaraja hälyttää <input type="text"/> H</p> <p>TAI menoveden IV01_TE40 alaraja <input type="text"/> H tai PV02_TE40 alaraja <input type="text"/> H hälyttää</p>	<h4>LJ01, Lämpöjohtoverkosto</h4> <p>Menoveden lämpötila TE40 pidetään <input type="text"/> verran korkeamana, kuin korkeampi asetusarvoista IV01 TE40 tai PV02 TE40.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>IV01 TE40:</th> <th>PV02 TE40:</th> <th>LJ01 TE40:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mittaus:</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Asetus:</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>		IV01 TE40:	PV02 TE40:	LJ01 TE40:	Mittaus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Asetus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<h4>PV01 säädön esto</h4> <p>Ulkolämpötilan 3vrk keskiarvo <input type="text"/></p> <p>Jos keskiarvo yli <input type="text"/> --> estetään säätö.</p> <p>Eroalue: <input type="text"/></p>
	IV01 TE40:	PV02 TE40:	LJ01 TE40:											
Mittaus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>											
Asetus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>											


Säätövirrehälytysten ylärajan korotus (IV-koneet)

Korotus käytössä kun ulkoilma yli

Korotettu yläraja korkeampi kuin ulkoilma

Eroalue

4(7)

Kohde	PV01, PATERIVERKOSTO	Date	Outside	
Osoite	Lämpömäärämittari	Time	Lux	
Osoite	VAK1			

PV01, Patteriverkosto

Multical 603 sarjanro.	<input type="text"/>
Kulutettu energia	<input type="text"/>
Kulutettu kaukolämpövesi	<input type="text"/>
Käyntiaika	<input type="text"/>
Menoveden lämpötila	<input type="text"/>
Paluuveden lämpötila	<input type="text"/>
Lämmin käyttövesi	<input type="text"/>

[<< Sivu 1](#)


5(7)

Kohde
Osoite
Osoite

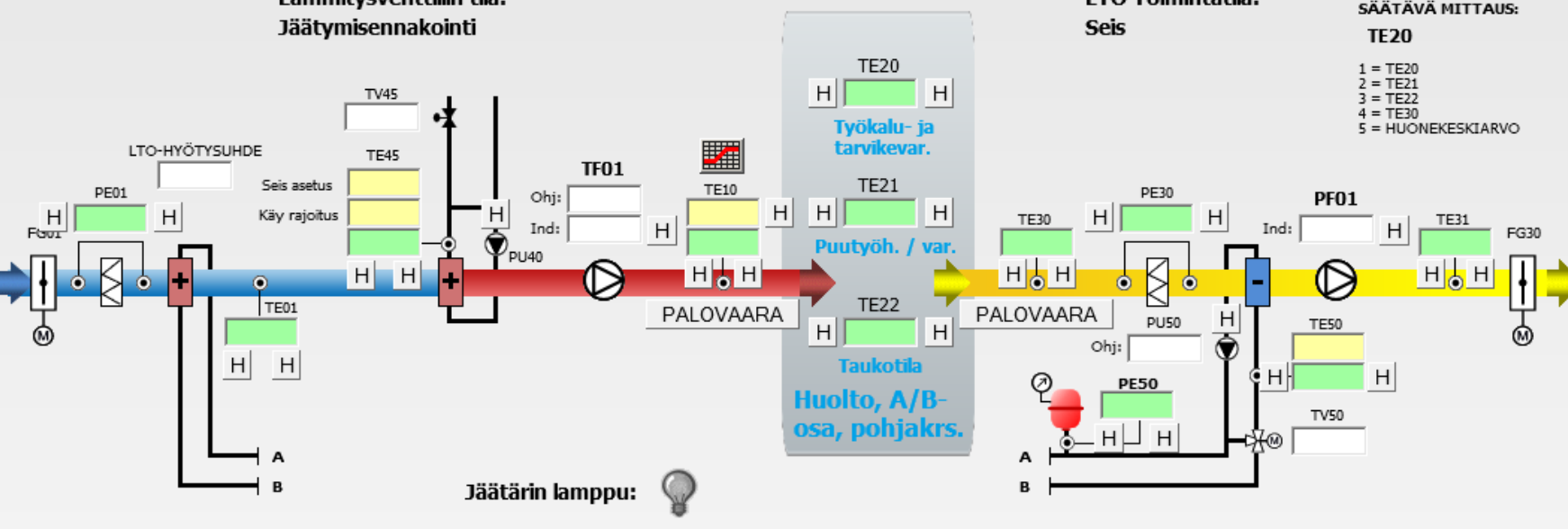
TULOILMAKONE TK01
Huolto, A/B-osa, pohjakrs.
VAK1


Date
Time


Outside



Lämmitysventtiilin tila:
Jäätymisennakointi



Jäätärin lamppu: 

Kuittauspainike: 

LTO Toimintatila:
Seis


SÄÄTÄVÄ MITTAUS:
TE20


- 1 = TE20
- 2 = TE21
- 3 = TE22
- 4 = TE30
- 5 = HUONEKESKIARVO

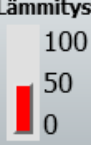
IV-Hätäpysäytysohjaus: AKTIIVINEN


Toimintatila


Seis: Aikaohjelmalla pysähtynyt

Aikaohjelma: 

LTO: 

Lämmitys: 

TV50: 

TV45: 

IV-HÄTÄSEIS

IV-HÄIRIÖ IV01

Hälytysrajat >>

Asetukset >>

6(7)

Kohde
 Osoite
 Osoite

TULOILMAKONE TK01
Hälytysrajat
 VAK1

Date
Time

Outside



Lämpötilat

	Tuloilma TE10:	Poistoilma TE30:	Paluuvesi TE45:	LTO-glykoli TE50:	Tuloilma LTO:n jalk. TE01:	Jäteilma TE31:	Työkalu- ja tarv.var. TE20:	Puutyöh./var. TE21:	Taukotila TE22:
Mittaus:	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
Asetus:	<input type="text" value=""/>			<input type="text" value=""/>					
Liukuma:	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
Palovaara:	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
Yläraja:	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
Alaraja:	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>

Seis asetus:
 Käy rajoitus:

Painemittaukset

	Tulosuodatin PE01:	Poistosuodatin PE30:	LTO-piiri PE50:
Mittaus:	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
Yläraja:	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
Alaraja:	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>

Paluuveden alaraja toimii jäätymisvaarahälytyksen rajana!!!

Toimintatila

Seis: Aikaohjelmalla pysähtynyt

Aikaohjelma:

LTO:

100

50

0



TV50

Lämmitys:

100

50

0



TV45

IV-HÄTÄSEIS

IV-HÄIRIÖ IV01

<< Prosessi

Asetukset >>

7(7)

Kohde
Osoite
Osoite

TULOILMAKONE TK01
Asetukset
VAK1

Date
Time

Outside



Yötuuletus

Yötuuletuksen tila ja aikaohjelma: 

Huonelämpötilojen keskiarvo:

KÄY, kun huonelämpötila yli:

JA ulkoilma yli:

JA huoneilma - ulkoilma erotus yli:

SEIS, kun huonelämpötila alle:

TAI ulkoilma alle:

TAI huoneilma - ulkoilma erotus alle:

LP paluuvien anturivika

Kun mittaus anturivialla

--> venttiili

LTO:n huurteenesto

Glykolin lämpötila TE50: H H

TE50 asetusarvo:

Huurteeneston tila:

Huurteen estotoiminta avaa venttiiliä TV50 suhteellisesti, mikäli lämpötila TE50 laskee alle asetusarvon.

Pumpun aikaohjelmavyörytys: 

LTO:n hyötysuhde

LTO:n hyötysuhde: H

Hälytyksen alaraja:

Tila: **LTO:n HYÖTYSUHDE:**

Hälytystä ei tulosteta, mikäli koje on käynyt alle 15 min, LTO-sulatus käy, lämmitysventtiilin asento on alle 5 % auki tai poistoilma-ulkoilma erotus on alle 2 °C.

Toimintatila

Seis: Aikaohjelma pysähtynyt

Aikaohjelma: 

LTO:  100
TV50

Lämmitys:  100
TV45

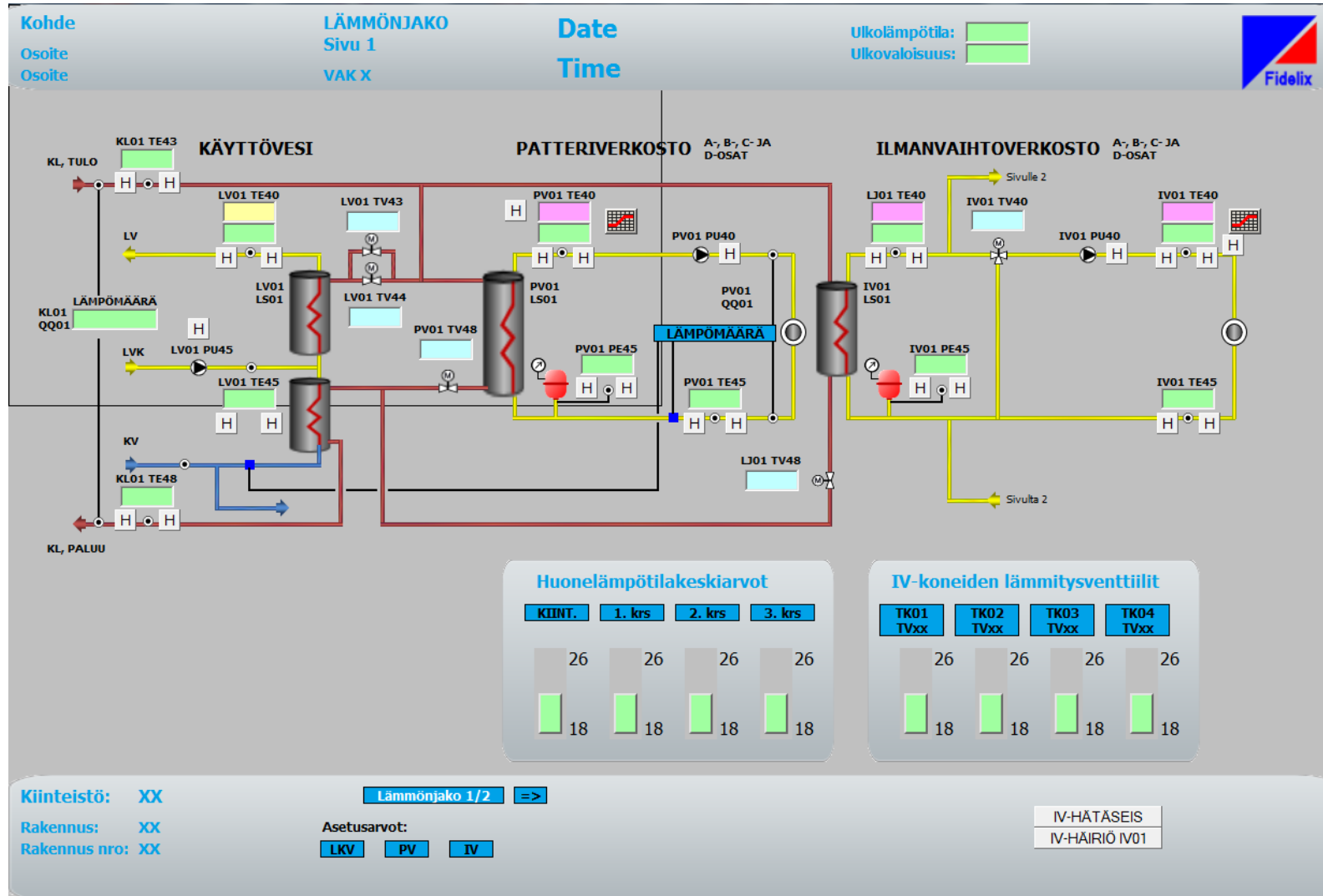
IV-HÄTÄSEIS

IV-HÄIRIÖ IV01


<< Prosessi

<< Hälytysrajat

2(19)




3(19)

Kohde LÄMMÖNJAKO Asetukset, PV **Date** **Time** **Ukolämpötila:** **Ukolovoaisuus:** 

Osoite VAK X

Osoite

Patteriverkosto A-D -osat

Meno	Paluu	Paine
PV01 TE40:	PV01 TE45:	PV01 PE45:
Mittaus: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Asetus: <input type="text"/>		
Liukuma: <input type="text"/> H		
Yläraja: <input type="text"/> H	<input type="text"/> H	<input type="text"/> H
Alaraja: <input type="text"/> H	<input type="text"/> H	<input type="text"/> H

PV01, Patteriverkosto

Multical 603 sarjanro.	<input type="text"/>
Kulutettu energia	<input type="text"/>
Kulutettu kaukolämpövesi	<input type="text"/>
Käyntiaika	<input type="text"/>
Menoveden lämpötila	<input type="text"/>
Paluuveden lämpötila	<input type="text"/>
Lämmin käyttövesi	<input type="text"/>


PV01 säädön esto

Ukolämpötilan 3vrk keskiarvo

Jos keskiarvo yli --> estetään säätö.

Eroalue:

Patteri- ja IV-verkosto E-osa

Meno	Paluu	Lämmityspirin meno
PV02 TE40:	PV02 TE45:	LJ01 TE40:
Mittaus: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Asetus: <input type="text"/>		<input type="text"/>
Liukuma: <input type="text"/> H		<input type="text"/> H
Yläraja: <input type="text"/> H	<input type="text"/> H	<input type="text"/> H
Alaraja: <input type="text"/> H	<input type="text"/> H	<input type="text"/> H


Huonelämpötilakeskiarvot

KIINT. **1. krs** **2. krs** **3. krs**

<input type="text"/> 26	<input type="text"/> 26	<input type="text"/> 26	<input type="text"/> 26
<input type="text"/> 18	<input type="text"/> 18	<input type="text"/> 18	<input type="text"/> 18

Pumpun PV02 ohjaus

Patteriverkoston pumppu PV02 PU40 pysähtyy ulkolämpötilan ylittäessä: (hystereesi 2 °C) Ohjaustapa (1=käsi, 2=ohjelma): **Käsiohjaus**

Pysäytettyä pumppua pyörytetään aikaohjelman mukaan: 

Kiinteistö: XX
Rakennus: XX
Rakennus nro: XX

Lämmönjako 1/2
Lämmönjako 2/2

Asetusarvot:
LKV **PV** **IV**

IV-HÄTÄSEIS
 IV-HÄIRIÖ IV01

4(19)

Kohde Osoite Osoite	LÄMMÖNJAKO Asetukset IV VAK X	Date Time	Ulkolämpötila: <input type="text"/>	
----------------------------------	---	----------------------------	-------------------------------------	---

Ilmastointiverkosto

	Meno IV01 TE40:	Paluu IV01 TE45:	Paine IV01 PE45:
Mittaus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Asetus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Liukuma:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Yläraja:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Alaraja:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

IV-Häiriö

Jos ulkoilma alle:

JA IV-pumppu IV01_PU40
tai PV02_PU40 seis

TAI verkostopaineen IV01_PE45 alaraja hälyttää

TAI menoveden IV01_TE40 alaraja
tai PV02_TE40 alaraja hälyttää

IV-koneiden lämmitysventtiilit

TK01 TVxx	TK02 TVxx	TK03 TVxx	TK04 TVxx
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Säätövirrehälytysten ylärajan korotus


Korotus käytössä kun ulkoilma yli (IV-koneet)

Korotettu yläraja korkeampi kuin ulkoilma

Eroalue

Kiinteistö: XX	<input type="checkbox"/> Lämmönjako 1/2	<input type="checkbox"/> IV-HÄTÄSEIS
Rakennus: XX	<input type="checkbox"/> Lämmönjako 2/2	<input type="checkbox"/> IV-HÄIRIÖ IV01
Rakennus nro: XX	Asetusarvot:	
	<input type="checkbox"/> LKV <input type="checkbox"/> PV <input type="checkbox"/> IV	

5(19)


Kohde	LÄMMÖNJAKO	Date	Ulkolämpötila: <input type="text"/>	
Osoite	Asetukset, LKV	Time	Ulkovaloisuus: <input type="text"/>	
Osoite	VAK X			

Käyttövesiverkosto

	Meno LV01 TE40:	Paluu LV01 TE45:	KL tulo KL01 TE43:	KL paluu KL01 TE48:
Mittaus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Asetus:	<input type="text"/>			
Liukuma:	<input type="text"/>			
Yläraja:	<input type="text"/> H	<input type="text"/> H	<input type="text"/> H	<input type="text"/> H
Alaraja:	<input type="text"/> H	<input type="text"/> H	<input type="text"/> H	<input type="text"/> H

Kiinteistö: XX	Lämmönjako 1/2	IV-HÄTÄSEIS
Rakennus: XX	Lämmönjako 2/2	
Rakennus nro: XX	Asetusarvot:	IV-HÄIRIÖ IV01
	LKV PV IV	

6(19)

Kohde ILMANVAIHTO **Date** Ulkolämpötila:
Osoite **Time** Ulkovoaloisuus:


IV-KOONTI










Aika-ohjelma	Tuloilman lämpötila	Poistoilman lämpötila	Vaikutusalue olosuhde-ka. / max	Jäähdytys / lämmitystarve				Tulo- / poistoilma puhaltimet		Tuloilma-kanavan paine	Poistoilma-kanavan paine	Hälytykset
				Jäähd.	LTO	Lämm.	Jälkilämm.	ind. säätö	ohj.			
TULOILMAKONE TK01 VAIKUTUSALUE												H
Seis: Aikatohjelmalla pysähtynyt												
TULOILMAKONE TK02 VAIKUTUSALUE												H
Seis: Aikatohjelmalla pysähtynyt												
TULOILMAKONE TK03 VAIKUTUSALUE												H
Seis: Aikatohjelmalla pysähtynyt												
TULOILMAKONE TK04 VAIKUTUSALUE												H
Seis: Aikatohjelmalla pysähtynyt												
ERILLIS POISTO-ILMAKONEET PKXX	PK01 PF01	PK02 PF01	PK03 PF01	PK04 PF01	PK05 PF01	PK06 PF01	PK07 PF01	PK08 PF01				H
ohj. <input type="text"/>												

Kiinteistö: XX
Rakennus: XX
Rakennus nro: XX

IV-VERKOSTO LÄMMITYS		JÄÄHDYTYS	PALKKIVERKOSTO	
menoveden-lämpötila	venttiilien asento	menoveden-lämpötila	menoveden-lämpötila	venttiilien asento
	1. porras			
	2. porras			

IV-HÄTÄSEIS
IV-HÄIRIÖ IV01

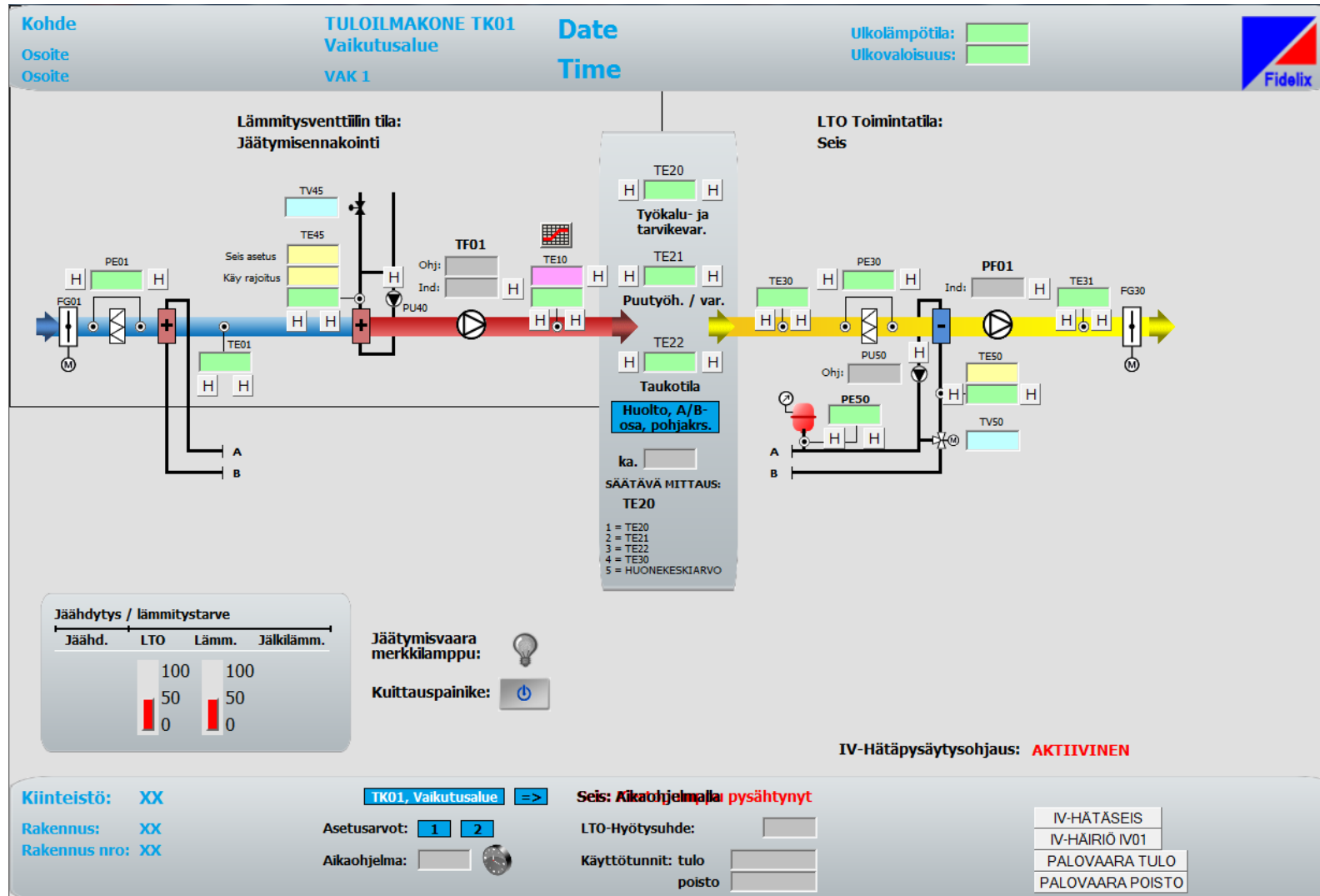
7(19)

Kohde	ILMANVAIHTO		Date	Ulkolämpötilä:	Fidelix				
Osoite	Energiälaskenta 1/2		Time	Ulkovaloisuus:					
Edellisen viikon toteutuneet laskelmat (7 vrk)									
TUNNUS	Keskim. viikottainen jatkuva ilmavirta	Ilmavirralla ja käyntiajalla painotettu tuloilman lämpötilä	Ilmavirralla ja käyntiajalla painotettu poistoilman lämpötilä	Ilmavirralla ja käyntiajalla painotettu LTO-hyötys.	Sisäänpuhalluslämpötilän pysyvyys	IV-koneiden laskettu lämpöenergian kulutus	IV-koneiden laskettu jäähdytysenergian kulutus	Ilmanvaihdon vuotuinen lämpöenergian kulutus	Ilmanvaihdon vuotuinen sähköenergian kulutus
TK01, vaikutusalue					H				
TK02, vaikutusalue					H				
TK03, vaikutusalue					H				
TK04, vaikutusalue					H				
TK05, vaikutusalue					H				
IV-ENERGIALASKENTA 2 / 2 >>									
Kiinteistö: XX	IV-VERKOSTO LÄMMITYS		JÄÄHDYTYS	PALKKIVERKOSTO		IV-HÄTÄSEIS			
Rakennus: XX	menoveden-lämpötilä	venttiilien asento	menoveden-lämpötilä	menoveden-lämpötilä	venttiilien asento	IV-HÄIRIÖ IV01			
Rakennus nro: XX		 1. porras							
		 2. porras							


8(19)

Kohde	ILMANVAIHTO		Date	Ulkolämpötila:	Fidelix						
Osoite	Energiälaskenta 2/2		Time	Ulkovaloisuus:							
Järjestelmän laskemat käyntiaikaiset tiedot (ed. 7 vrk)											
			Aseteltavat / mitatut tiedot								
TUNNUS	Käyntiaika 1/1 tai muuttuva	Käyntiaika 1/2	Käyntiaika yhteensä	Tuloilman lämpötila keskiarvo	Poistoilman lämpötila keskiarvo	LTO- hyötysuhde keskiarvo	Ilmavirta 1/1 tai muuttuva	Ilmavirta 1/2	Sisäänpuhalluslämpötilan pysyvyyssrajat lämmityskaudella		
TK01, vaikutusalue									alaraja	yläraja	hälytysraja
TK02, vaikutusalue											
TK03, vaikutusalue											
TK04, vaikutusalue											
TK05, vaikutusalue											
Vuotuinen ulkolämpötila-keskiarvo <input type="text"/>											
<< IV-ENERGIALASKENTA 1 / 2											
Kiinteistö: XX	IV-VERKOSTO LÄMMITYS		JÄÄHDYTYS	PALKKIVERKOSTO		IV-HÄTÄSEIS					
Rakennus: XX	menoveden- lämpötila	venttiilien asento	menoveden- lämpötila	menoveden- lämpötila	venttiilien asento	IV-HÄIRIÖ IV01					
Rakennus nro: XX	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						
		1. porras									
		2. porras									

9(19)



10(19)

Kohde	TULOILMAKONE TK01		Date	Ulkolämpötila: <input type="text"/>	
Osoite	Hälytysrajat		Time	Ulkovaloisuus: <input type="text"/>	
Osoite	VAK X				

Lämpötilat

	Tuloilma TE10:	Poistoilma TE30:	Paluuvesi TE45:	LTO-glykoli TE50:	Tuloilma LTO:n jälk. TE01:	Jäteilma TE31:	Työkalu- ja tarv.var. TE20:	Puutyöh./var. TE21:	Taukotila TE22:
Mittaus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Asetus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Liukuma:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Palovaara:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Yläraja:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Alaraja:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Seis asetus:		<input type="text"/>						
	Käy rajoitus		<input type="text"/>						

Paluuveden alaraja toimii jäätymisvaarahälytyksen rajana!!!


Painemittaukset

	Tulosuodatin PE01:	Poistosuodatin PE30:	LTO-piiri PE50:
Mittaus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Yläraja:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Alaraja:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>


IV-Hätäpysäytysohjaus: AKTIIVINEN

Kiinteistö: XX	TK01, Vaikutusalue	Seis: Aikaohjelmalla pysähtynyt	IV-HÄTÄSEIS
Rakennus: XX	Asetusarvot: <input type="text"/> 1 <input type="text"/> 2	LTO-Hyötysuhde: <input type="text"/>	IV-HÄIRIÖ IV01
Rakennus nro: XX	Aikaohjelma: <input type="text"/>	Käyttötunnit: tulo <input type="text"/>	PALOVAARA TULO
		poisto <input type="text"/>	PALOVAARA POISTO

11(19)

Kohde	TULOILMAKONE TK01	Date	Ulkolämpötila: <input type="text"/>	
Osoite	Asetukset	Time	Ulkovaloisuus: <input type="text"/>	
Osoite	VAK X			

Yötuuletus

Yötuuletuksen tila ja aikaohjelma: 

Huonelämpötilojen keskiarvo:

KÄY, kun huonelämpötila yli:

JA ulkoilma yli:

JA huoneilma - ulkoilma erotus yli:

SEIS, kun huonelämpötila alle:

TAI ulkoilma alle:

TAI huoneilma - ulkoilma erotus alle:


LTO:n huurteenesto

Glykolin lämpötila TE50: H H

TE50 asetusarvo:

Huurteeneston tila:

Huurteen estotoiminta avaa venttiiliä TV50 suhteellisesti, mikäli lämpötila TE50 laskee alle asetusarvon.

Pumpun aikaohjelmapyöräytys: 

LTO:n hyötysuhde

LTO:n hyötysuhde: H

Hälytyksen alaraja:


Tila: **LTO:n HYÖTYSUHDE:**

Hälytystä ei tulosteta, mikäli koje on käynyt alle 15 min, LTO-sulatus käy, lämmitysventtiilin asento on alle 5 % auki tai poistoilma-ulkoilma erotus on alle 2 °C.

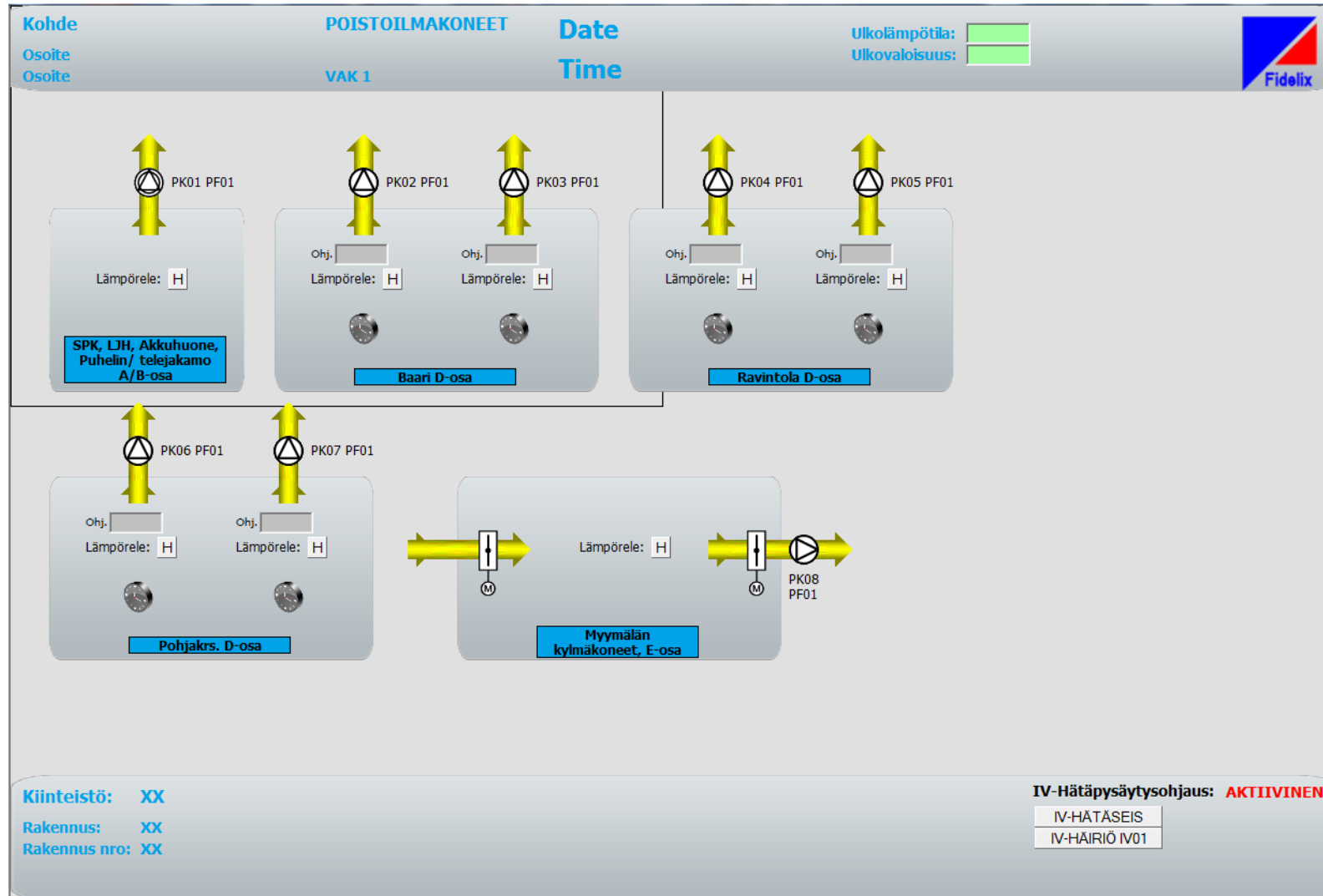
LP paluuv veden anturivika

Kun mittaus anturivialla
--> venttiili


IV-Hätäpysäytysohjaus: AKTIIVINEN

Kiinteistö: XX	TK01, Vaikutusalue	Seis: Aikaohjelma pysähtynyt	<input type="text"/>
Rakennus: XX	Asetusarvot: <input type="text"/> 1 <input type="text"/> 2	LTO-Hyötysuhde:	<input type="text"/>
Rakennus nro: XX	Aikaohjelma: <input type="text"/> 	Käyttötunnit: tulo	<input type="text"/>
		poisto	<input type="text"/>

12(19)



13(19)

Kohde Osoite Osoite	ERILLISPISTEET Erillishälytykset	Date Time	Ulkolämpötila: <input type="text"/> Ulkovaloisuus: <input type="text"/>	 Fidelix
----------------------------------	--	---------------------	--	--

Erillishälytykset

Turvalokeskus	<input type="checkbox"/>
Bensiinerotuskaivo	<input type="checkbox"/>
Rasvanerotuskaivo, Ravintola A/B-osa	<input type="checkbox"/>
Rasvanerotuskaivo, Keittiö C-osa	<input type="checkbox"/>

Kiinteistö: XX	<input type="button" value="Erillishälytykset"/> =>	<input type="button" value="IV-HATÄSEIS"/>
Rakennus: XX		
Rakennus nro: XX		


14(19)

Kohde	LÄMMITYSENERGIA		Date	Ulkolämpötila:	<input type="text"/>	
Osoite			Time	Ulkovaloisuus:	<input type="text"/>	
LÄMMITYSENERGIA (edellinen kalenterikuukausi)						
Vaikutusalue	LKV	IV	Patteriverk	Lattialämm		
Kiinteistö yhteensä	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
A-osa				<input type="text"/>		
B-osa						
Keittiö	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
Toimistot						
LÄMMITYSTEHO / ulkolämpötila max / min teholla / pvm / klo (edellinen viikko)						
Vaikutusalue	Maksimi		Trendi	Minimi		Trendi
Kiinteistö yhteensä	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
IV	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Patteriverkosto	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lattialämmitysverkosto	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kiinteistö: XX	Lämmitysenergia				IV-HÄTÄSEIS	
Rakennus: XX	Jäähdytysenergia				IV-HAIRIÖ IV01	
Rakennus nro: XX	Sähköenergia					
	Vedenkulutus					

15(19)

Kohde	JÄÄHDYTYSENERGIA		Date	Ukolämpötila:		
Osoite			Time	Ulkovaloisuus:		
JÄÄHDYTYSENERGIA (edellinen kalenterikuukausi)						
Vaikutusalue	LKV	IV	Patterverk	Lattialämm		
Kiinteistö yhteensä	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
A-osa			<input type="text"/>			
B-osa						
Keittiö		<input type="text"/>				
Toimistot						
JÄÄHDYTYSTEHO / ulkolämpötila max / min teholla / pvm / klo (edellinen viikko)						
Vaikutusalue	Maksimi		Trendi	Minimi		Trendi
Kiinteistö yhteensä	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
IV	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Patteriverkosto	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lattialämmitysverkosto	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kiinteistö: XX	Lämmitysenergia				IV-HÄTÄSEIS	
Rakennus: XX	Jäähdytysenergia				IV-HÄIRIÖ IV01	
Rakennus nro: XX	Sähköenergia					
	Vedenkulutus					

16(19)

Kohde	SÄHKÖENERGIA		Date	Ulkolämpötila: <input type="text"/>	
Osoite Osoite			Time	Ulkovaloisuus: <input type="text"/>	

SÄHKÖENERGIA (edellinen kalenterikuukausi)

Vaikutusalue	IV	Jäähdytys	Valaistus	Laitekulutus
Kiinteistö yhteensä	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A-osa			<input type="text"/>	
B-osa				
Keittiö	<input type="text"/>			
Toimistot				

SÄHKÖTEHO / max / min teholla / pvm / klo (edellinen viikko)

Vaikutusalue	Maksimi			Minimi		
		Trendi			Trendi	
Kiinteistö yhteensä	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
IV	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Patteriverkosto	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lattialämmitysverkosto	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Kiinteistö: XX	Lämmitysenergia	IV-HÄTÄSEIS IV-HÄIRIÖ IV01
Rakennus: XX	Jäähdytysenergia	
Rakennus nro: XX	Sähköenergia	
	Vedenkulutus	


17(19)

Kohde	VEDENKULUTUS		Date	Ulkolämpötila:	<input type="text"/>	
Osoite			Time	Ulkovaloisuus:	<input type="text"/>	
VEDENKULUTUS (edellinen kalenterikuukausi)						
Vaikutusalue	Kylmä	Lämmin				
Kiinteistö yhteensä	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
<input type="button" value="A-osa"/>						
<input type="button" value="B-osa"/>						
<input type="button" value="Keittiö"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
<input type="button" value="Toimistot"/>						
VESIVIRTA / max / min pvm / klo (edellinen viikko)						
Vaikutusalue	Maksimi	<input type="button" value="Trendi"/>	Minimi	<input type="button" value="Trendi"/>		
Kiinteistö yhteensä	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Keittiö	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kiinteistö: XX	<input type="button" value="Lämmitysenergia"/>				<input type="button" value="IV-HÄTÄSEIS"/>	
Rakennus: XX	<input type="button" value="Jäähdytysenergia"/>				<input type="button" value="IV-HÄIRIÖ IV01"/>	
Rakennus nro: XX	<input type="button" value="Sähköenergia"/>					
	<input type="button" value="Vedenkulutus"/>					

18(19)

Kohde	ENERGIAMITTAUKSET	Date	Ukolämpötila:	Fidelix			
Osoite	Yhteenveto	Time	Ulkovaloisuus:				
Lämpöenergiamittarit							
Mittari	Vaikutusalue	Edellinen kk.	Edellinen vuosi	Tuntitasoinen kulutus			
IV01 LM01	IV-verkosto			Trendi			
PV01 LM01	Patteriverkosto			Trendi			
Jäähdytysenergiamittarit							
Mittari	Vaikutusalue	Edellinen kk.	Edellinen vuosi	Tuntitasoinen kulutus			
ID01 LM01	Ilmastointijäähdytysverkosto			Trendi			
ID01 LM01	Ilmastointijäähdytysverkosto			Trendi			
Sähköenergiamittarit							
Mittari	Vaikutusalue	Edellinen kk.	Edellinen vuosi	Tuntitasoinen kulutus	Edellinen kk.	Edellinen vuosi	Tuntitasoinen kulutus
SJ03 SM01	Päämittaus			Trendi			Trendi
SJ03 SM01	Päämittaus			Trendi			Trendi
Vesimääramittaukset							
Mittari	Vaikutusalue	Edellinen kk.	Edellinen vuosi	Tuntitasoinen kulutus			
KV01 VM01	Päämittaus			Trendi			
KV01 VM01	Päämittaus			Trendi			
Kiinteistö: XX	Energiamittaukset			IV-HÄTÄSEIS			
Rakennus: XX	Mittaukset:			IV-HÄIRIÖ IV01			
Rakennus nro: XX	Lämpö	Jäähd.	Sähkö	Vesi			

19(19)

Kohde	ENERGIAMITTAUKSET	Date	Ulkolämpötila: <input type="text"/>	
Osoite	Sähköenergia	Time	Ulkovaloisuus: <input type="text"/>	
Osoite	VAK 1			

Sähköenergiamittaukset

SM01 QQ01 Valaistus modbus

	1-vaihe	2-vaihe	3-vaihe	Järjestelmä
Jännite	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Virta	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pätöteho	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Loisteho	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tehok. Cosfi	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
kWh+	<input type="text"/>		kWh-	<input type="text"/>
kVARh+	<input type="text"/>		kVARh-	<input type="text"/>

Kiinteistö: XX	Energiamittaukset	IV-HÄTÄSEIS
Rakennus: XX	Mittaukset:	IV-HÄIRIÖ IV01
Rakennus nro: XX	Lämpö Jäähd. Sähkö Vesi	